

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE ASSISTÊNCIA MÉDICA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À APRECIÇÃO COMO REQUISITO PARCIAL  
A OBTENÇÃO DO GRAU DE

"MESTRE EM ENGENHARIA"

EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - OPÇÃO GERÊNCIA

JOÃO ERNESTO ESCOSTEGUY CASTRO

FLORIANÓPOLIS

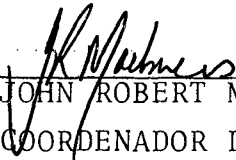
SANTA CATARINA - BRASIL

JULHO/1980

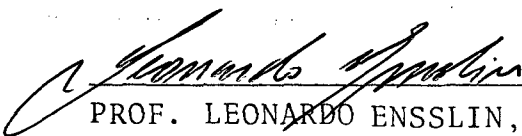
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE


"MESTRE EM ENGENHARIA"

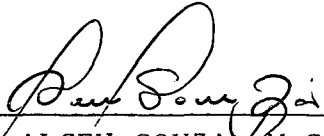
ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. JOHN ROBERT MACKNESS, Ph.D  
COORDENADOR DO CURSO

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. LEONARDO ENSSLIN, Ph.D  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
PROF. JOHN ROBERT MACKNESS, Ph.D

  
\_\_\_\_\_  
PROF. ALCEU SOUZA, M.Sc.



0.249.248-3

UFSC-BU

A minha esposa

## A G R A D E C I M E N T O S

Pelo incentivo à realização deste trabalho, meus agradecimentos:

- ao Prof. Leonardo Ensslin, pela eficaz orientação no transcorrer do trabalho.

- a UFSC, em especial aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, pelo apoio demonstrado.

- aos componentes das diversas instituições e órgãos da área de saúde, pelas informações necessárias à elaboração do trabalho.

- a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desta dissertação.

## R E S U M O

O presente trabalho visa trazer uma contribuição ao processo de planejamento de Sistemas de Assistência Médica. Entende-se por Assistência Médica os Atendimentos Ambulatorial, Hospitalar e Domiciliar. A filosofia global é a de mostrar como a Análise de Sistemas e a Pesquisa Operacional podem ser combinadas para planejar e controlar um sistema de Assistência Médica. O objetivo principal é subsidiar o processo decisório no sentido de apresentar alternativas de ação; as quais permitam identificar soluções que para as restrições financeiras, técnicas e humanas existentes mostrem as estratégias que melhor atendimento propiciam aos usuários do sistema. E, também, a criação de maiores possibilidades de acesso ao Sistema pela população carente.

Inicialmente utilizando-se da abordagem da Análise de Sistemas é obtido um modelo de um sistema de saúde para uma região. E dentre os seus subsistemas é destacado o Atendimento Médico para ser analisado. Para tal recorreu-se ao uso das "Cadeias de Markov". Finalmente é proposta uma Metodologia Geral, que engloba os conceitos desenvolvidos e apresentados durante o trabalho. Esta Metodologia é a contribuição do trabalho ao processo de planejamento da Assistência Médica. Dentre os resultados possíveis de serem obtidos com a mesma estão a previsão das necessidades futuras de médicos e de leitos.

A B S T R A C T

The aim of this dissertation is to show how the planning of health systems, involving ambulance, hospital and home care services, can be improved. The work uses a systems approach together with operational research techniques to define and evaluate alternative strategies, considering financial technical and human resource restrictions.

Initially the systems approach is used to formulate a model of a regional health system and define its subsystems, Markov chains are used to analyse the medical service subsystem. A general Methodology is also proposed to structure the health planning system. Some of the possible results of this systems might include forecasts of the number of doctors and hospital beds necessary to maintain a defined level of service to systems users.

## S U M Á R I O

RESUMO .....	v
--------------	---

ABSTRACT .....	vi
----------------	----

### CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO .....	1
---------------------	---

### CAPÍTULO II

2. ENFOQUES ATUALMENTE USADOS NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE SAÚDE .....	5
2.1. A Abordagem Sistêmica em Sistemas Sociais .....	5
2.2. A Análise de Sistemas no Planejamento de Saúde ...	7
2.3. A Utilização da Pesquisa Operacional .....	14
2.3.1. Modelo de Markov para Planejamento do Sistema de Saúde .....	15

### CAPÍTULO III

3. O MODELO PROPOSTO .....	18
3.1. Introdução .....	18
3.2. Modelo Funcional de um Sistema de Saúde .....	20
3.2.1. O Sistema Primário .....	25
3.2.2. Insumos .....	28
3.2.3. Sub-Sistemas de Recursos Humanos e Sub-Sistema Industrial .....	29

3.2.4. Sub-Sistema Social de Saúde .....	30
3.2.5. Sub-Sistema de Prestação de Serviços.....	32
3.3. Modelo de Markov para o Planejamento da Assistên - cia Médica .....	34
3.3.1. Entradas .....	38
3.3.2. Processo Operacional.....	43
3.3.3. Análise de Sensibilidade .....	52
3.3.4. Metodologia Geral para o Planejamento do Sistema Primário da Área de Saúde.....	59
3.3.5. Análise do Regime Permanente .....	64

#### CAPÍTULO IV

4. ILUSTRAÇÃO.....	70
4.1. Introdução .....	70
4.2. Definição da Região .....	71
4.3. Descrição dos Dados Utilizados.....	73
4.4. Utilização da Metodologia Proposta .....	77

#### CAPÍTULO V

5. CONCLUSÕES .....	97
6. BIBLIOGRAFIA .....	99
7. ANEXOS	
7.1. Obtenção dos Dados Utilizados .....	107
7.2. Listagem do Programa Computacional .....	127



## LISTA DE FIGURAS

1. REPRESENTAÇÃO SIMPLES DOS FLUXOS DENTRO DE UM SISTEMA.....	8
2. FLUXOS DE ENTRADAS E SAÍDAS DE UM SISTEMA DE SAÚDE.....	9
3. MODELO DO SISTEMA DE SAÚDE.....	22
4. TIPOS DE ASSISTÊNCIA MÉDICA COM OS FLUXOS.....	36
5. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE CÁLCULO.....	39
6. LISTAGEM DOS COMPONENTES DO FLUXOGRAMA.....	40
7a. RELACIONAMENTO ENTRE A PREVISÃO DO NÚMERO DE MÉDICOS ( $Md_i(t)$ ) E O NÚMERO ANUAL DE CONSULTAS POR MÉDICO ( $\theta_i$ ) .....	55
7b. RELACIONAMENTO ENTRE A PREVISÃO DO NÚMERO DE MÉDICOS ( $Md_i(t)$ ) E O TEMPO FUTURO $t$ .....	55
8. RELACIONAMENTO ENTRE A OCUPAÇÃO ANUAL POR LEITO ( $F_i$ ) E O NÚMERO ANUAL DE CONSULTAS POR MÉDICO ( $\theta_i$ ) .....	58
9. METODOLOGIA GERAL PARA O PLANEJAMENTO DO SISTEMA PRI MÁRIO.....	65
10. DIAGRAMA DE BLOCO DO PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA A PREVISÃO DE UM ANO .....	80

11. RELACIONAMENTO ENTRE AS INTERNAÇÕES ANUAIS POR LEI TO ( $F_4$ ) E AS INTERNAÇÕES ANUAIS POR MÉDICO ( $\theta_4$ ).....	86
12. ANÁLISE DA TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO SEM ATENDIMENTO COM A ESTRATÉGIA INICIAL.....	88
13. ANÁLISE DA TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO EM ATENDIMENTO HOSPITALAR COM A ESTRATÉGIA INICIAL .....	88
14. ANÁLISE DA TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO SEM ATENDIMENTO COM A ESTRATÉGIA ALTERNATIVA .....	95
15. ANÁLISE DA TENDÊNCIA DA EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO EM ATENDIMENTO HOSPITALAR COM A ESTRATÉGIA ALTERNATIVA ....	95
16. COMPARAÇÃO DAS FRAÇÕES FUTURAS DA POPULAÇÃO SEM ATENDIMENTO PARA AS DUAS ESTRATÉGIAS.....	96
17. COMPARAÇÃO DAS FRAÇÕES FUTURAS DA POPULAÇÃO EM ATENDIMENTO HOSPITALAR PARA AS DUAS ESTRATÉGIAS .....	96
18. BOLETIM DO MOVIMENTO AMBULATORIAL, DP-53.....	113
19. BOLETIM DOS SERVIÇOS PRODUZIDOS, SP.....	113
20. BOLETIM DO MOVIMENTO AMBULATORIAL DOS CONVÊNIOS, DP-54..	116
21. BOLETIM DO MOVIMENTO NOSOCOMIAL, DP-34.....	119
22. BOLETIM DIÁRIO DE ATENDIMENTO MÉDICO, BDAM.....	122

LISTA DE TABELAS

1. RESULTADOS OBTIDOS COM A ESTRATÉGIA INICIAL PARA UM ANO .....	81
2. ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO NÚMERO ANUAL DE INTERNAÇÕES POR MÉDICO ( $\theta_4$ ) .....	83
3. ANÁLISE DA VARIAÇÃO DAS INTERNAÇÕES ANUAIS POR LEITO ( $F_4$ ) .....	83
4. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS $F_4$ e $\theta_4$ PARA A ESTRATÉGIA INICIAL .....	84
5. RESULTADOS OBTIDOS COM A ESTRATÉGIA ALTERNATIVA PARA UM ANO .....	91
6. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS $F_4$ e $\theta_4$ PARA A ESTRATÉGIA ALTERNATIVA .....	93
7. MUNICÍPIOS COMPONENTES DA AGÊNCIA COM SUAS RESPECTIVAS ESTIMATIVAS POPULACIONAIS PARA 1979 .....	108

## I N T R O D U Ç Ã O

O desenvolvimento tecnológico e cultural ocorrido, principalmente após a segunda guerra mundial, provocou profundas modificações no comportamento humano. Muitas atividades sociais que até então se norteavam por padrões fracamente definidos, começaram a ficar altamente complexas. Para áreas como fabricação, comércio e transporte tal fato é bastante claro, no entanto também estão passando por evoluções neste sentido setores como o lazer - esportes e diversões. Até mesmo ocupações intelectuais e espirituais têm desenvolvido um certo grau de complexidade organizacional. O setor da saúde não se constitui em exceção, a medicina moderna tornou-se um sistema altamente complexo com um número elevado de variáveis cujo inter-relacionamento é pouco compreendido.

No Brasil, em particular, tem havido muito progresso no ramo da bio-engenharia, com bons desenvolvimentos técnicos e de instrumentação. Esses resultados, no entanto, devem-se sobretudo a abnegados esforços individuais, utilizando material ou tecnologia importados, com pouca ênfase na criatividade nacional.

Quanto à área administrativa, as instituições de saúde não acompanharam a evolução ocorrida em outras instituições - como as industriais, talvez pela filosofia prevalecente do "laissez-faire", tônica dominante na área da saúde, onde o importante era a clínica individual. Se compararmos o desempenho da parte administrativa com o da parte técnica da medicina atual, o contraste será gritante, estando a primeira, em

matéria de atualização, bastante defasada em relação a segunda.

Os próprios administradores atuais da área da saúde, na procura da melhor aplicação dos imensos recursos humanos, materiais e financeiros a sua disposição, e reconhecendo o vulto dos problemas de seu setor, confessam-se desnorteados e abertos para receber auxílios de quem tiver condições de oferecer(1).

Talvez a própria natureza do processo possa ser apontada como um dos fatores responsáveis pelo atraso da parte administrativa da área da saúde. Um sistema de assistência médica apresenta problemas desde a definição dos objetivos, envolvendo decisões políticas, além das tradicionais decisões operacionais. Trata-se de uma situação de contornos não nitidamente definidos cujas variáveis têm características dinâmicas e acen- tuadamente subjetivas.

Com a evolução dos meios de comunicações houve uma ampliação dos horizontes das comunidades, dantes muito limitadas a suas regiões. Já é possível realizar comparações entre diferentes sistemas de assistência médica, estabelecendo parâmetros de eficiência no aproveitamento dos recursos fornecidos e na sua transformação nas saídas do sistema de saúde. Podemos por exemplo comparar o funcionamento de redes hospitalares de diferentes regiões, tirando conclusões quanto ao desempenho das mesmas.

---

(1) PRESIDENTE DO INPS. Os Novos Diógenes. Porto Alegre. Correio do Povo, 17/02/1978.

Há que se considerar ainda o fato de que muitas instituições da área da saúde são dirigidas por médicos, muitas vezes com desvantagens financeiras para os mesmos, compensadas talvez pelo "status" associado ao cargo. Não se trata de por em dúvida a competência destas pessoas nas suas respectivas áreas de especialização ou clínica geral, mas pode ocorrer que não haja preparo adequado para o desempenho das funções administrativas. Numa época de reconhecida escassez de recursos para satisfazer às necessidades primárias da população, acrescida de elevada carência de pessoal realmente habilitado em muitas áreas das atividades humanas, não se concebe desperdício de esforços, e consequentemente de recursos, como na situação acima citada. Neste caso o que provavelmente teremos é um bom médico, assoberbado de problemas administrativos, insatisfeito e possivelmente realizando um trabalho que deixa a desejar, porque não foi para isto que estudou e se preparou por tantos anos.

O presente trabalho visa descrever técnicas que estão à disposição dos planejadores e ou administradores de sistemas de assistência médica, estatais ou privados, para auxiliá-los no bom desempenho de suas tarefas. Tais métodos científicos não são uma solução "mágica" para situações com problemas, nem de maneira alguma visam substituir os administradores, nem muito menos insinuar que sem especialização nessas áreas não estejam eles capacitados para realizar seus encargos. Pretende-se tão somente levar-lhes ao conhecimento que existem técnicas que os habilitam a planejar e avaliar a eficiência do seu trabalho, e até mesmo confrontá-lo com outros similares.

Procura-se, outrossim, mostrar o que vem a

ser a abordagem sistêmica para o planejamento de sistemas de saúde, e como tal método pode auxiliar na melhor compreensão do conjunto e das partes envolvidas na análise. Utilizando-se da análise de sistemas foi definido um modelo para o sistema de saúde de uma região. E dele foi examinado mais detalhadamente o subsistema de atendimento médico, visando o aperfeiçoamento das soluções, ou pelo menos, o aprimoramento das opções decisórias para os responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas de assistência médica. Para a análise da mesma recorreu-se à técnica de Pesquisa Operacional denominada "Cadeias de Markov". E, por fim, propõem-se uma Metodologia Geral a ser usada no auxílio do processo de planejamento de sistemas de assistência médica, onde encontram-se os conceitos desenvolvidos e apresentados durante o trabalho.

## 2. ENFOQUES ATUALMENTE USADOS NO PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE SAÚDE

### 2.1. A Abordagem Sistêmica em Sistemas Sociais

O termo sistema, como está sendo usado neste trabalho, significa um conjunto de elementos que interagem entre si, estática ou dinamicamente, sob a influência de forças internas ou externas, buscando alcançar um objetivo nem sempre bem definido.

O uso da abordagem sistêmica para ajudar a resolver problemas de engenharia vem ocorrendo há bastante tempo. As aplicações iniciais foram no campo das comunicações e no da energia, a seguir sistemas militares e processos químicos foram projetados do ponto de vista sistêmico. O aproveitamento desta abordagem para sistemas sociais é todavia bastante recente(2). Tal fato pode ser causado pelas não poucas dificuldades que encontrará pela frente o pesquisador que tentar utilizar a abordagem sistêmica nas ciências sociais. Tanto isto é verdade, que as aplicações nesta área - dada a sua complexidade - têm em geral sido em números bem reduzidos(3). Estas limitações são em grande parte devidas ao fato de que mesmo o mais simples sistema social pode conter dez ou mais circuitos de realimentação, sendo que muitos destes circuitos não são lineares; nestas condições; o modelo torna-se bastante complexo e difícil de ser examinado. Nas pesquisas rea

---

(2) TRIO, J.D. Os Problemas do INPS. Porto Alegre. Correio do Povo. 12/5/78.

(3) FORRESTER, J.W. Common Foundation Underlying Engineering and Management. IEEE Spectrum 1(1), 1964. p.66-67



lizadas nas ciências sociais, em muitas situações os pesquisadores não conseguem identificar os circuitos de realimentação e nem determinar as suas respectivas funções de transferência. Mas como é preciso projetar e desenvolver sistemas sociais reais, mesmo sem haver perfeita compreensão, da situação em estudo, a solução encontrada é apoiar-se na intuição e na experiência. Tal processo contudo não inspira muita segurança, porque para prever consequências de modificações num sistema faz-se necessário uma boa compreensão do seu funcionamento e de seus parâmetros.

A abordagem sistêmica ao ser utilizada no planejamento de sistemas de assistência médica deve, numa fase inicial, auxiliar na identificação dos objetivos que o sistema vai se propor a alcançar. A seguir, devem ser identificados e determinados os componentes do sistema, ou seja os sub-sistemas. É importante, também, a definição das medidas de eficiência, que vão permitir o controle do desempenho dos parâmetros que influenciam o processo operacional do sistema. A identificação de todos os parâmetros citados anteriormente não é uma tarefa de solução imediata. Neste caso, portanto, um modelo matemático exato torna-se inviável. Possível é, numa primeira fase, gerar modelos descritivos usando as interações principais e formulando um conjunto de regras para o caso em questão, gradativamente aperfeiçoando-os através dos jogos de simulação. Este procedimento tem sido usado há muitos anos para estudar operações militares e, mais recentemente, foi aplicado nas grandes corporações para a formulação de processos decisórios. Embora não tenham sido identificadas todas as variáveis que influenciam o problema em estudo, a experiência adquirida com as tentativas iniciais dos modelos vai permitindo, via de

regra, que se obtenha um aperfeiçoamento considerável nas tentativas seguintes. Desta forma, a aplicação continuada desta técnica irá produzir um modelo com um elevado grau de realismo e um excelente conhecimento da dinâmica básica do sistema social.

Uma vez obtido um bom entendimento do problema, pela aplicação das técnicas anteriormente apresentadas, é possível a utilização dos métodos de pesquisa operacional, porque com o modelo obtido tem-se em mão um problema formulado em condições de ser otimizado. A otimização pelo uso da pesquisa operacional ocorrerá, é claro, se o problema estiver enquadrado naquelas situações típicas para tal, caso contrário, a análise será mais demorada. Devendo-se então procurar encontrar a melhor forma de alcançar os objetivos que foram previamente estabelecidos como metas do sistema; o problema, porém, continua sendo eminentemente matemático.

## 2.2. A Análise de Sistemas no Planejamento de Saúde

A definição do tipo de sistema de assistência médica que será projetado vai depender fundamentalmente do objetivo que se almeja alcançar. Numa abordagem global do planejamento de sistema de saúde, considerando a assistência médica não como um agregado de partes independentes mas como um todo integrado, esta abordagem vai procurar integrar e relacionar as variáveis que fornecem a demanda da população em relação ao sistema de assistência médica (tipos de doenças, frequência, causas, padrões de ocorrência, níveis de atendimento requerido, prioridade para atendimento, etc) com as variáveis que caracterizam a oferta de ser-

viços, (número de leitos, hospitais, médicos, pessoal auxiliar, quantidade de equipamentos, medicamentos e serviços gerais, etc). Estes dois tipos de variáveis estão sujeitos às restrições de recursos disponíveis e às metas de desempenho predeterminadas.

Em termos do processo de planejamento, esta integração entre as variáveis da demanda com as da oferta torna-se muito importante porque dará condições aos planejadores de entenderem repercussões de ações propostas para melhorar o sistema.

Os elementos do sistema de saúde devem ser agrupados em sub-sistemas, de acordo com um critério escolhido. Sendo este critério o tipo de atendimento prestado à população em foco, teremos então, sub-sistemas do tipo: consulta com clínico geral, atendimento curativo, serviços de emergência, internação hospitalar, etc.

Uma representação simples dos fluxos dentro de um sistema é a seguinte: 1) entradas 2) processo operacional 3) saídas 4) controle.

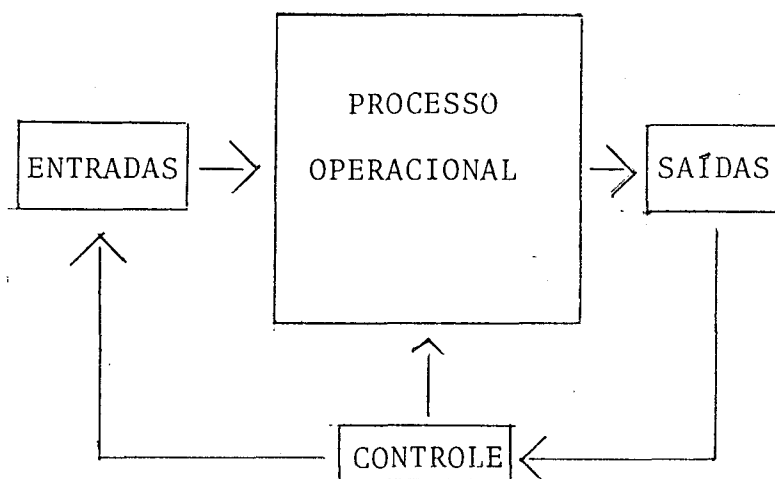


FIGURA 1 - Representação Simples dos Fluxos dentro de um Sistema.

ENTRADAS - Para o sistema de assistência médica que está sendo planejado, as entradas que alimentam os sub-sistemas componentes do sistema de saúde, são definidas em função das forças do ambiente que atuam sobre os sub-sistemas. São apresentados a seguir, as principais entradas para os respectivos sub-sistemas correspondentes, com as saídas consideradas para cada sub-sistema.

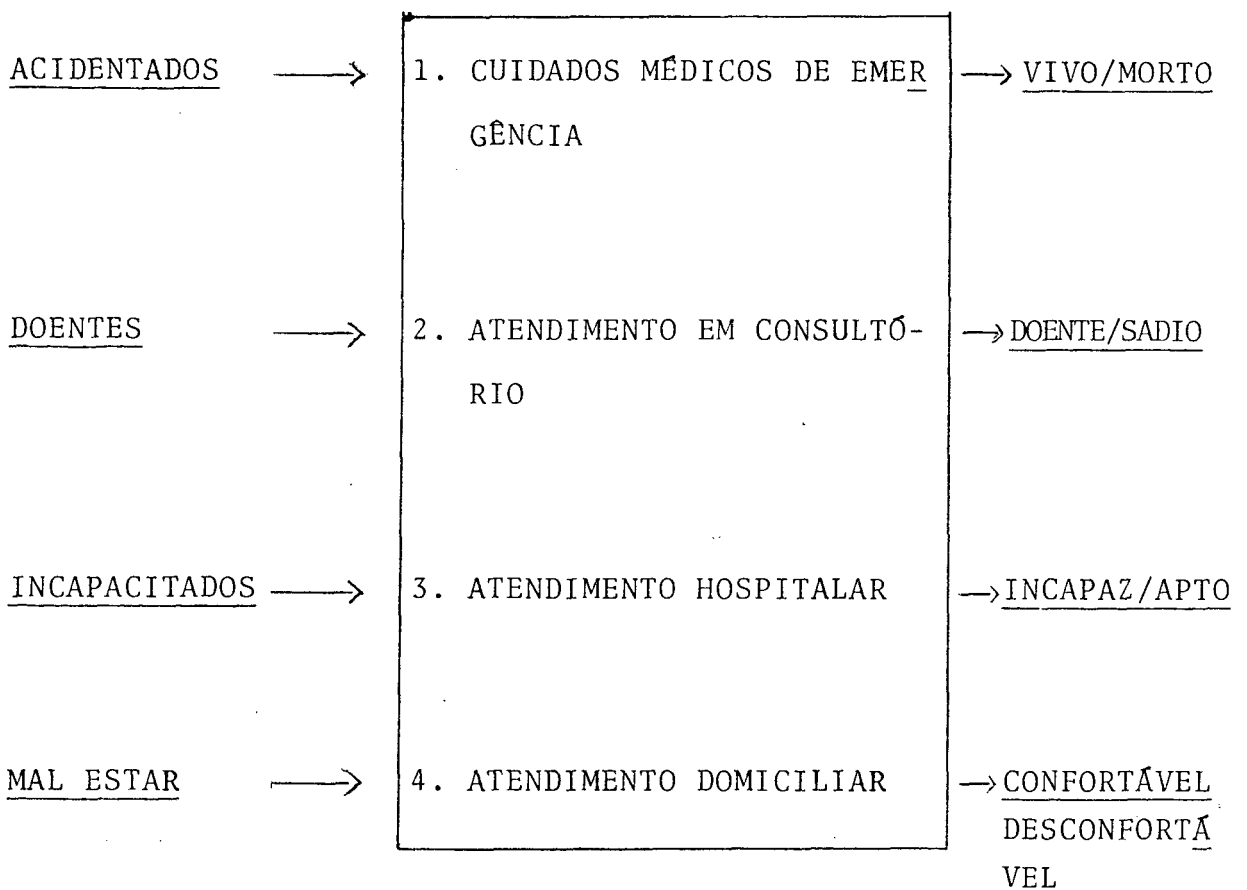


FIGURA 2 - FLUXOS DE ENTRADAS E SAÍDAS  
DE UM SISTEMA DE SAÚDE

A entrada em cada sub-sistema é medida pela demanda atual dos serviços por unidade de tempo, isto é, o número de pacientes que utilizam cada sub-sistema por unidade de tempo. Para melhor esclarecer o funcionamento do processo de medição das entradas considere-se o seguinte exemplo: um paciente que procure um médico especialista três vezes durante o ano, será considerado como uma entrada (um paciente) com três demandas (três visitas) durante o período de tempo de um ano. Estes critérios não são rígidos, podendo ser alterados de acordo com a conveniência do sistema que se procura projetar (4),(5).

SAÍDAS - São as respostas que o sistema fornece ao meio ambiente em que está inserido. Visando com isto alcançar os objetivos para os quais foi criado. Evidentemente elas são uma consequência do processamento das entradas que o mesmo recebeu. As saídas, como as entradas, também, são medidas em função das respostas por unidade de tempo. Na figura 2 tem-se como saídas dos sub-sistemas, as seguintes propostas: 1) doente/ saudável 2) vivo/morto 3) incapaz/apto 4) confortável/desconfortável.

PROCESSAMENTO - O processo operacional, ou seja o tipo de assistência médica que recebe a população, é identificado pelo fluxo dos pacientes com o decorrer do tempo através dos sucessivos estágios do sistema. Estes movimentos podem dar-se dentro da mesma unidade de atendimento (mesmo sub-sistema) ou po

---

(4) NAVARRO, V. Planning Personal Health Services: A Markovian Model. The John Hopkins University, 1968.

(5) WHITE, R.L. Improved Medical Care Statistics and the Health Services Systems. Public Health Report 82, october, 1967.p. 847.

dem os pacientes serem transferidos de uma unidade para outra (fluxo de pacientes entre os sub-sistemas). Documentando-se o movimento ou fluxos dos pacientes (o conjunto dos atendimentos e das transferências) dentro do sistema de saúde, torna-se possível compreender o relacionamento dinâmico entre as diferentes unidades (sub-sistemas). A identificação do fluxo realizado por um paciente permite que se obtenha a modalidade de assistência médica fornecida ao mesmo, isto é, a estratégia de utilização empregada no sistema de saúde. Deste modo, o processamento de todo o sistema pode ser definido como a totalidade das experiências de utilização do sistema pelos pacientes.

CONTROLE - Nos itens anteriores examinaram-se as estruturas de um sistema de assistência médica, analisaram-se as entradas, o processo operacional e as saídas do mesmo, faltando ainda considerar a maneira de avaliar o desempenho do sistema. Para que o sistema seja passível de aperfeiçoamento, é fundamental a definição de um método de controle. A avaliação permite verificar até que ponto o sistema está atingindo aqueles objetivos básicos estabelecidos, podendo inclusive subsidiar o processo decisório, responsável pela reavaliação dos mesmos.

O planejamento de sistemas de assistência médica pode estar baseado na performance dos atendimentos ou na estrutura do sistema. O primeiro critério é avaliado em termos qualitativos, ou seja redução ou controle de mortes, doenças, invalidez ou desconfortos; já o critério baseado na avaliação de desempenho através da estrutura do sistema é dado em termos quantitativos, isto é, o número de serviços ou atendimentos realizados. Deve ser salientado que estes dois critérios não são mutua-

mente excludentes, sendo possível e viável utilizá-los conjuntamente. Neste caso é preciso ter cuidado de definir uma ordem de prioridades. O critério baseado na performance dos atendimentos refere-se à transformação das entradas em saídas, medindo portanto o relacionamento entre as mesmas. Este critério dá informações sobre a eficiência do sistema, enquanto que o critério da estrutura trata das relações internas entre as partes do sistema, ou seja mede sua eficácia.

Muito importante, pode-se mesmo dizer fundamental para que se possa levar o bom termo a tarefa de planejar um sistema de assistência médica é a clara e precisa definição dos objetivos do sistema. Estes objetivos devem ser aceitos e aprovados por todos aqueles envolvidos com o sistema de saúde (representantes dos consumidores, dos médicos, do corpo auxiliar, das instituições envolvidas com a assistência à saúde, etc.). No entanto, as dificuldades para por em prática o exemplo acima citado não são poucas nem desprezíveis, sobretudo pelo pequeno número de pesquisas realizadas e pela grande falta de experiência na área de planejamento em saúde. Por exemplo não se sabe avaliar se fornecendo X unidades de atendimento pré-natal causar-se-á o salvamento ou melhores possibilidades de desenvolvimento em 'Y' crianças. Estes problemas tem feito com que muitas vezes os objetivos sejam totalmente subjetivos, sendo definidos e avaliados pela opinião de especialistas(6), (7).

---

(6) AHUMADA, T et alii. Health Planning: Problems of Concept and Method. Washington, Pan American Health Organization, Publication n° III, 1965.

(7) BROWN, B and Helmes, O. Improving the Reliability of Estimates Obtained from a Consensus of Experts. Santa Monica, Califórnia, Rand Corporation, 1964.

Algumas das instituições de saúde que têm procurado por em prática os métodos científicos para planejar e/ou administrar sistemas de assistência médica, baseados no critério da produtividade de sua estrutura, realizam a avaliação do seu desempenho em termos de desempenho individual de suas unidades, medido pelo número de serviços prestados por cada unidade. Bem menor é o número de instituições que tenham tentado estudar as relações internas de suas estruturas, a fim de poder determinar o melhor balanceamento dos esforços, que permitam aumentar a performance do todo (8).

O planejamento em saúde muitas vezes considera as instituições como independentes entre si, quando na realidade são componentes de um todo único. É o caso em que se planeja o atendimento hospitalar sem levar em conta os outros tipos de atendimento, como por exemplo: o atendimento domiciliar. Este tipo de abordagem do problema de planejamento em saúde conduz a uma simplificação excessivas da realidade, podendo em muitos casos distorcer bastante o modelo. O fato importante que não está sendo considerado nesta situação simplificada é que ocorrem transferências de pacientes de uma unidade para outras. É bastante comum um paciente iniciar pelo atendimento médico no consultório, ser encaminhado para o atendimento hospitalar e por fim receber o atendimento domiciliar. Portanto, não se deve pressupor que as unidades (sub-sistemas) sejam independentes, observando-as em termos de suas

---

(8) Hospital Outpatient Services. Oxford, Regional Hospital Board, Operations Research, Unit. 1963.



entradas e saídas, e não do sistema como um todo. Para que um modelo seja mais realista ele tem de considerar além das entradas e saídas as interações entre os subsistemas, isto é as possíveis transições dos pacientes; o que pode ser analisado com o estudo das dependências mútuas das unidades.

### 2.3. A Utilização da Pesquisa Operacional

A utilização da análise de sistemas para melhor compreensão dos problemas de planejamento de sistemas de saúde é essencial para a aplicação da Pesquisa Operacional, não só a este tipo de problema mas a toda e qualquer aplicação de modelos matemáticos. Desta forma a abordagem da análise de sistemas, precedendo a utilização das técnicas de pesquisa operacional, estuda o problema em três etapas:

- a) a análise do sistema atual
- b) a definição do sistema ideal
- c) o aperfeiçoamento e correção do sistema atual

Após a realização das duas primeiras etapas tem-se as condições necessárias para a formulação do problema e o estabelecimento do modelo matemático ou descritivo. O terceiro tópico aborda a questão do aperfeiçoamento das políticas e controles do sistema, objetivando a melhora do desempenho como um todo. Ele procura a determinação dos valores a serem assumidos pelos parâmetros, de forma a maximizar o objetivo. Nesta etapa do trabalho é que devem ser utilizadas, quando for o caso para tal, as técnicas da Pesquisa Operacional.

Dentre os vários métodos da pesquisa operacional, que se adaptam à análise de situações como a que está sendo estudada, podem ser citados:

- a) simulação
- b) heurísticos
- c) programação dinâmica
- d) teoria das filas
- e) grafos
- f) cadeias de Markov
- j) etc.

Os métodos acima listados têm se revelado bastante produtivos quando utilizados no auxílio do planejamento de sistemas de assistência médica, permitindo que se consiga um aperfeiçoamento substancial dos processos decisórios.

### 2.3.1. Modelo de Markov para Planejamento de Sistemas de Assistência Médica

Será apresentado sucintamente a seguir, a maneira de utilizar uma das técnicas já mencionadas neste estudo; mais especificamente, analisar-se-ã as Cadeias de Markov na otimização de modelos matemáticos (9). Este modelo foi escolhido por ser aquele que, dentre a bibliografia a que se teve acesso, ter-se melhor adequado à análise do problema em foco. Visto que as probabilidades de transição do Modelo Markoviano representam satisfatoriamente as transições dos pacientes entre diferentes modalidades de atendimento médico.

---

(9) NAVARRO, V. A Systems Approach to Health Planning. Health Services Research 4(2). 1969.

O modelo baseado no processo Markoviano inicialmente divide a assistência médica em tipos de atendimento e obtém as probabilidades dos pacientes irem de um tipo para outro, probabilidades de transição, obtendo como resultado o número de pessoas nas várias modalidades com o decorrer do tempo.

A idéia central é que o movimento de pacientes de uma unidade para a outra não se efetua ao azar; existem probabilidades definidas de passagem de pacientes de uma unidade para outra, que podem ser determinadas empiricamente. O movimento não é linear, em série de gravidade crescente ou decrescente, mas sim em forma de polígono, já que o paciente pode mover-se de uma unidade para qualquer outra (10).

O número de unidades de assistência médica pode ser aumentado, de acordo com o detalhamento desejado e a disponibilidade de informações úteis.

Uma possibilidade é a divisão em:

- 1) Atendimento médico primário
- 2) Atendimento médico por especialistas
- 3) Atendimento hospitalar
- 4) Atendimento em casas de convalescentes
- 5) Atendimento domiciliar

Cada uma das unidades anteriores contém pacientes recebendo tipos distintos de assistência. Há ainda a considerar a "População sem atendimento", que inclui todas as pessoas que não estão recebendo assistência médica ou hospitalar em qual

---

(10) CHAVES, M.M. Saúde e Sistemas. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1978, p.92-93.

quer uma das cinco primeiras modalidades citadas.

A população de cada tipo pode ser definida de acordo com qualquer critério demográfico ou epidemiológico desejado.

Este modelo de Markov presume que: "cada pessoa da população escolhida, em qualquer ponto do tempo, é caracterizada como pertencente a um e somente um dos vários tipos de assistência médica mutuamente excludentes.

Se as frações da população de cada modalidade de assistência médica e os parâmetros que definem a produtividade do sistema são conhecidos, então podemos calcular o número de recursos necessários em cada modalidade com o decorrer do tempo.

As frações da população em cada um dos tipos de assistência médica com o decorrer do tempo são calculadas pelo número de pessoas de cada tipo, dividido pelo número total de pessoas da região atendida pelo sistema no período em questão.

No processo Markoviano as frações da população nos diversos tipos de assistência médica com o decorrer do tempo são determinadas pelas probabilidades de transição de ir de um tipo para outro, durante o período escolhido. Estas probabilidades de transição indicam a probabilidade de que uma pessoa estando num tipo no início do período definido irá para outro tipo durante este tempo. Elas definem o movimento das pessoas dentro do sistema e refletem o relacionamento dinâmico entre os tipos de atendimento médico.

### 3. O MODELO PROPOSTO

#### 3.1. Introdução

A abordagem sistêmica é especialmente útil no estudo de situações complexas, onde as relações entre as partes componentes nem sempre são óbvias.

A metodologia desenvolvida pela abordagem sistêmica permite que se tenha sempre presente o objetivo do sistema e sua relação com as metas parciais dos sub-sistemas; pois, nenhum sub-sistema é estudado isoladamente, são sempre consideradas as relações de cada sub-sistema com os demais sub-sistemas, com o sistema e com o metasistema (11).

O estudo de um sistema de saúde, no qual vários componentes da sociedade exercem influência, caracteriza uma situação bastante complexa, onde a utilização da abordagem sistêmica é de muita valia.

No ítem seguinte deste capítulo é apresentado o modelo funcional do setor de saúde, um modelo que foi desenvolvido com o auxílio da análise de sistemas.

Deve ser salientado que modelos tem limitações; eles são construídos com a finalidade de análise, interpretação e domínio dos aspectos mais relevantes do problema ou situação em estudo, portanto eles são representações simplificadas da realidade. Neste caso pode vir a ocorrer que o relacionamento, entre as partes do sistema de saúde, não seja na prática tão claro como aparece no diagrama apresentado. As instituições do sistema

---

(11) CHAVES, M.M., Op.cit., p.21.

ma de saúde no caso real não se coordenam como seria desejável.

O modelo apresentado é composto do sistema de saúde em si ou sistema primário, relacionado com seus sub-sistemas, que fornecem os insumos materiais e humanos, e com o sub-sistema social. Este último, o sub-sistema social, representa a influência da sociedade humana no sistema de saúde, também chamado de sub-sistema adaptativo. Ele fornece os recursos financeiros, limita e direciona o sistema de saúde de acordo com os objetivos da sociedade.

Como não poderia deixar de ser, o modelo total do sistema de saúde é dinâmico, daí a importância de serem consideradas as relações entre as partes do mesmo, o que origina uma situação bastante complexa de ser analisada e estudada, visando uma melhora do seu funcionamento. Deste modo o terceiro item (3.3) do capítulo irá preocupar-se com o aperfeiçoamento de uma parcela do sistema de saúde. A parte que será considerada é a que foi chamada de sistema de saúde em si ou sistema primário, no qual está inserida a prestação de serviços de saúde ou seja a assistência médica.

"A tendência à integração ou maior coordenação não se limita ao relacionamento inter-institucional. Pode-se buscar uma maior racionalização dentro de cada sub-sistema, por exemplo no sub-sistema de prestação de serviços de saúde através da especialização e diferenciação das diversas modalidades de prestação de serviços, de modo que cada serviço seja prestado no local em que se possa obter maior eficiência dos instrumentos usados" (12).

---

(12) CHAVES, M.M. Op.cit. p.92.

Para o aperfeiçoamento do sistema primário foi utilizada a técnica de Pesquisa Operacional denominada Cadeias de Markov, a qual oferece inúmeras possibilidades de análise do mesmo.

O trabalho, portanto, a partir de uma análise global do setor de saúde, destaca uma parte do mesmo, o sistema Primário, e procura fornecer elementos para aperfeiçoar o processo decisório através da utilização da abordagem sistêmica conjuntamente com a técnica das "Cadeias de Markov".

### 3.2. Modelo Funcional de um Sistema de Saúde

O sistema de saúde está inserido no sistema social como um todo. A sociedade é pois o metassistema do sistema de saúde. A sociedade por sua vez faz parte do sistema maior: o ecossistema (meio-ambiente), incluindo a natureza e as modificações nela feitas pela mão do homem e pela tecnologia.

As tarefas da sociedade são divididas entre os vários sistemas que a compõem. Cada sistema componente existe, pois, em função de uma necessidade social e de uma aspiração coletiva. A aspiração individual à saúde se reflete em aspirações coletivas que se traduzem na criação de sistemas próprios para atendê-las. O sistema de saúde, é pois, um dos sistemas especializados da sociedade. A sua meta está, portanto, ligada ao objetivo da sociedade humana (13).

---

(13) CHAVES, M.M. Op. cit. p.61.

" O sistema de saúde existe para permitir que os indivíduos de uma sociedade mantenham durante o maior tempo possível, o mais alto nível de saúde permissível pelo seu potencial genético" (14).

Vida longa e plena resultam da atuação combinada de vários sistemas sociais, tendentes todos a melhorar os níveis de vida. Ao sistema de saúde compete melhorar continuamente a quantidade e a qualidade de vida dos cidadãos no que se refere ao fenômeno saúde-doença, refletido no chamado "gradiente de sanidade" (o gradiente de sanidade permite situar o indivíduo em uma escala, de acordo com sua capacidade biológica para funcionar no ecossistema e o grau de sucesso alcançado nesse funcionamento em um momento dado). A dimensão quantitativa é aferida através de dados de natalidade, que são variáveis demográficas. A dimensão qualitativa é avaliada através de inquéritos de morbilidade, ( pela verificação da presença ou ausência de doenças numa população) enquanto não se desenvolvem indicadores apropriados para a aferição também dos aspectos positivos da saúde (15).

São participantes do sistema de saúde todas as instituições públicas ou privadas, que incluem especificamente entre suas metas a promoção, a proteção e a recuperação da saúde.

Na figura 3 está apresentado o modelo proposto para o sistema de saúde. Trata-se de um modelo dinâmico, funcional, no qual está considerado o relacionamento entre as partes

---

(14) CHAVES, M.M. Op. cit. p.61

(15) CHAVES, M.M. Op. cit. p.62-63.



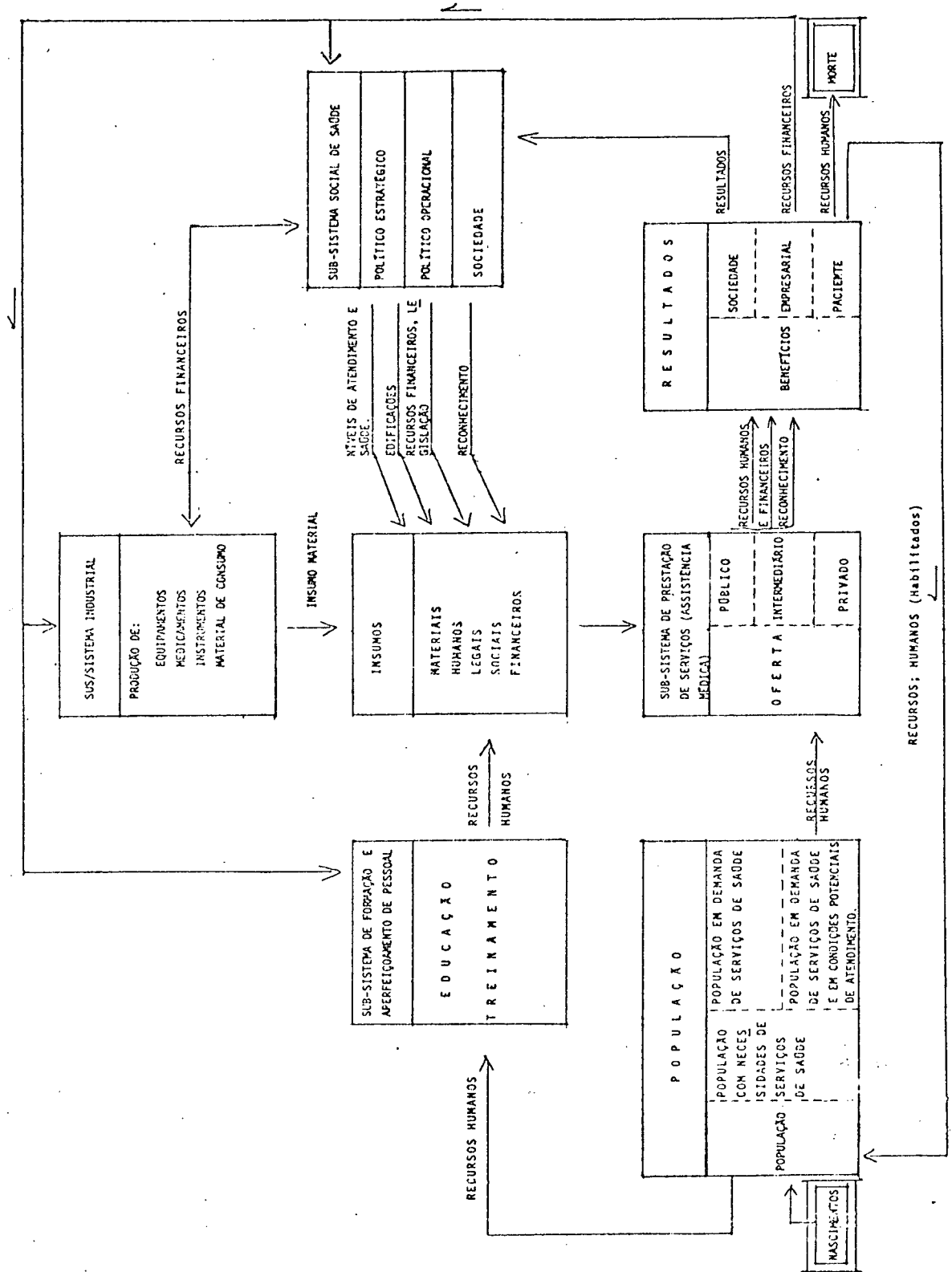


FIGURA Nº 3 - Modelo do Sistema de Saúde

Fonte: Chaves, M.M., op.cit,p.100

do sistema de saúde. O modelo divide o setor de saúde no Sistema Primário e nos sub-sistemas de Formação e Aperfeiçoamento de Pessoal, Industrial e Social de Saúde. Estes três sub-sistemas fornecem respectivamente os recursos humanos, os insumos materiais e os recursos financeiros.

O Sistema Primário é formado por:

- a) entrada - a clientela do sistema é a população.
- b) o processo - é a atuação do agregado de todas as instituições que prestam serviços e distribuem bens de saúde.
- c) saída - é o resultado obtido no processo, o benefício para a população e para a sociedade.

Os sub-sistemas alimentadores são dois: o que produz os recursos materiais e o que produz os recursos humanos utilizados pelo sistema primário (16).

O Sub-Sistema Social da saúde representa a opinião pública e as opções políticas oriundas da sociedade e que influenciam o sistema de saúde. São as limitações, restrições ou condicionantes decididas pela sociedade para o sistema de saúde que são canalizadas através deste sub-sistema. Do mesmo modo ocorre com os recursos financeiros, os quais são usados para remunerar os componentes do sistema de saúde.

Além dos três sub-sistemas tem-se, também, o que será chamado de insumos. Para que a assistência médica propriamente dita ocorra, isto é seja realizado o atendimento ao paciente, faz-se necessário a existência de condições apropriadas para tal. Estas condições são os insumos, que representam o conjunto dos recursos humanos, materiais, legais, financeiros e sociais

---

(16) CHAVES, M.M; Op. cit. p.82.

(oriundos respectivamente dos sub-sistemas de pessoal, industrial e social) necessários à prestação do serviço de saúde para a população.

Há ainda um fator muito importante a ser considerado, que são as informações necessárias para o processo de tomada de decisão. Os três tipos de informações principais para o sistema de saúde, são:

- 1) informação epidemiológica (entrada)
- 2) informação operacional (processo)
- 3) informação sobre o produto (saída)

A informação epidemiológica é considerada aqui no sentido amplo. Ela inclui a informação sobre a clientela (a população) e sobre os fatores da sociedade e do meio ambiente que influenciam o estado de saúde da população.

A informação operacional é colhida geralmente em estatísticas de serviços. Inclui informações sobre os insumos, os recursos consumidos e os serviços produzidos. Indica a eficiência do sistema de saúde.

A informação de produto é sobre os resultados obtidos em termos das metas do sistema de saúde, ela deve permitir que se identifique até que ponto o sistema de saúde está alcançando os níveis de atendimento médico determinados pela sociedade, e em que níveis de saúde se encontra a população. Indica a eficácia do sistema de saúde.

Além destas informações intrínsecas ao sistema primário, existem também as extrínsecas ao mesmo, as relativas à sociedade como origem dos fatores condicionantes ou restritivos do sistema de saúde (17).

---

(17) CHAVES, M.M., Op. cit; p.105.

Com base na figura 3 que apresenta o modelo funcional do sistema de saúde, a seguir serão analisados mais detalhadamente os componentes do sistema de saúde.

### 3.2.1. O Sistema Primário

O sistema primário ou sistema de saúde em si no modelo apresentado anteriormente é composto de três partes principais: a) População, b) Sub-Sistema de Prestação de Serviços (assistência médica), c) Resultados.

Num sistema de saúde destinado a fornecer serviços para toda a população, e durante toda a vida de cada membro da mesma, ocorrerá um fluxo contínuo de pacientes. A população, isto é, o fluxo de pacientes entra no sistema pelos nascimentos, depois do qual distribui-se entre vários estados ou classes, a saber:

- a. População sã
- b. População com necessidade de serviços de saúde
- c. População em demanda de serviços de saúde
- d. População em demanda de serviços de saúde e em condições potenciais de atendimento
- e. População em tratamento
- f. População recebendo alta dos serviços de saúde.

O fluxo é da população sã para a população

recebendo alta, aonde o paciente ao chegar regressa para a população sã, a menos que tenha ocorrido a morte.

O objetivo do sistema de saúde em relação a população será admitido como o seguinte:

- Reter a população o maior tempo possível sã (estado A)

- A população com necessidades de tratamento não percebidas ou não atendidas (estados B,C,D) permaneça o menor tempo possível nesses estados

- A população em tratamento (estado E) seja atendida com eficiência, de modo a receber alta do sistema o mais depressa possível

- A população que recebe alta (estado F) esteja de fato em condições de regressar à população sã.

O fluxo de pacientes foi apresentado no seu sentido mais geral; existem, ainda, outras situações em que não é seguido o fluxo apresentado, por exemplo a morte súbita por acidente ou homicídio. Neste caso a pessoa, que poderia estar em perfeitas condições de saúde, sairá do sistema sem percorrer todo o ciclo apresentado. Ocorrem na realidade outros casos como o anterior, mas uma análise dos mesmos foge aos objetivos do presente trabalho.

O tratamento da população (estado E) é realizado no sub-sistema de prestação de serviços ou assistência médica. Atualmente no Brasil, e em muitos outros países ocidentais, a oferta de serviços médicos é realizada por três setores, respectivamente:

a) Público

b) Intermediário

c) Privado

O setor Público é composto basicamente pelo Ministério de Saúde, Secretarias de Saúde Estaduais e Municipais, com um atendimento voltado em grande parte para a prevenção das doenças.

O setor Intermediário é composto pelos organismos de previdência social, com contribuição do empregador, do empregado e do governo, ou pelo menos com controle governamental. No Brasil pode-se citar como exemplo o INAMPS e os Institutos de previdência do estado (IPESC). Este setor está voltado principalmente para a medicina curativa.

O setor Privado é na maioria dos países o mais antigo dos três, aonde o paciente escolhe por conta própria o médico que consultará, e a assistência médica é paga por ele (paciente).

No sistema primário tem-se, por fim, o que foi chamado de resultados. Os resultados ou benefícios são aqui considerados sob três aspectos:

a) Para a sociedade - que passa a contar com mais uma pessoa apta.

b) Empresarial - no setor da saúde circulam imensas somas de recursos financeiros, p.ex. são impostos pagos ao estado (como o imposto de renda dos médicos), são recursos que vão para o setor industrial como compra de equipamentos, ou recursos que vão para o treinamento e educação do pessoal da saúde.

c) Paciente - neste ponto do modelo apre-

sentado tem-se a saída do sistema pela morte ou então o indivíduo recebe alta dos serviços de saúde e volta à população sã retoman  
do a sua vida normal.

### 3.2.2. Insumos

Este sub-sistema representa todas as condi  
ções potenciais necessárias para que o processo ocorra, isto é, realizar-se a prestação dos serviços de saúde. A idéia é que as saídas dos outros três sub-sistemas (formação e aperfeiçoamen-  
to de pessoal, industrial e social) convirjam para o sub- sistema insumos, tornando-se então possível a aplicação no sub-sistema de assistência médica de uma dada tecnologia de saúde.

Ao conjunto dos recursos necessários para a realização do atendimento médico foi dado o nome de insumos, sen  
do eles:

- recursos humanos (médicos, enfermagem, téc  
nicos, administradores, etc) oriundos do sub-sistema de formação e aperfeiçoamento de pessoal.

- recursos materiais (equipamentos, medicaca  
mentos, instrumentos, material de consumo) provenientes do sub-  
sistema industrial.

- recursos financeiros, legislação, níveis de atendimento de saúde, reconhecimento social, os quais originam  
se na sociedade humana, na qual o sistema de saúde está incluído, e são canalizados pelo sub-sistema social de saúde para o sub-sistema insumos.

A importância deste sub-sistema insumos reside no fato de que tudo o que for feito para mudar ou melhorar o sistema de saúde é função dos recursos anteriormente citados.

A seguir serão analisados os sub-sistemas de formação e aperfeiçoamento de pessoal, industrial e social responsáveis pela produção dos recursos acumulados no sub-sistema insumos.

### 3.2.3. Sub-sistema de Recursos Humanos e Sub-sistema Industrial

O sub-sistema produtor de equipamento especializado, materiais de consumo e medicamentos para o setor saúde está ligado a um setor secundário da economia, o das indústrias de transformação. O sub-sistema produtor de recursos humanos está ligado a um componente do setor terciário, a educação.

Em relação a recursos humanos, a rede de instituições educacionais para preparação de pessoal de saúde, constitui o aparelho formador. A rede de instituições de saúde constitui o aparelho utilizador. A saída do primeiro é a entrada do segundo. O sub-sistema formador alimenta o sub-sistema utilizador.

Em relação a recursos materiais, a parte do parque industrial do país dedicada a produzir os mais variados bens de equipamentos e de consumo para o setor de saúde, constitui o aparelho industrial da empresa de saúde, o sub-sistema de insumos materiais. Sua importância é capital para o sistema de saúde, quantitativa e qualitativamente.

Nos países de economia planejada centralmente o planejamento destes dois sub-sistemas produtores de insu-



mos é feito pelo Ministério da Saúde. Mesmo nos países de livre empresa, o setor público é levado a participar no parque industrial principalmente na fabricação de produtos essenciais( vacinas, soros, etc) que não representam atrativo econômico para a iniciativa privada.

O crescimento dos serviços médicos da previdência social e o crescimento paralelo dos custos dos medicamentos, estão levando instituições do setor intermediário de saúde a estudar a possibilidade de produção industrial de certos tipos de medicamentos básicos para distribuição a seus beneficiários.No Brasil já existe com esta intenção a Central de Medicamentos (CEME), órgão do SINPAS.

#### 3.2.4. Sub-sistema Social de Saúde

Este sub-sistema representa a influência e o controle que a sociedade exerce sobre o setor de saúde. O setor de saúde não existe como um fim em si, ele faz parte da sociedade, e tem seus objetivos em função dos objetivos maiores desta.

A sociedade exerce uma influência dita estratégica sobre o setor de saúde. Por exemplo pela determinação do tamanho, modalidades de serviços prestados e locais para construção dos hospitais, é exercida uma profunda influência no setor de saúde, praticamente definindo o tipo de medicina que será realizada numa determinada região.

Ela exerce também uma influência operacional pelo fornecimento de recursos financeiros para remunerar os sub-sistemas. O aparelho industrial, o aparelho educacional, a re

de hospitalar, os profissionais de saúde, todos devem ser remunerados.

Os recursos financeiros também são usados para direcionar o sistema de saúde e não só para fazê-lo funcionar.

A sociedade e o país, dispõem de um volume finito de recursos, cuja divisão dependerá de decisões políticas, influenciadas pela opinião pública. As aspirações da população tomam expressão geral na opinião pública. Naturalmente ela não é una, e se expressa através de órgãos políticos representativos dos vários grupos populacionais. Do conjunto surgem os planos de governo, as decisões da sociedades sobre quanto gastar num determinado setor público. A decisão inclui linhas gerais de como gastá-lo, e fixa os limites da flexibilidade deixados para o planejamento interno do setor, ela determina os níveis desejados de atendimento médico e de saúde de população (18).

Em países de livre empresa as decisões na esfera individual também influenciam o sistema, através de demandas preferenciais, relacionadas com juízos e hierarquias de valores sobre as várias necessidades individuais, e os recursos disponíveis para consumo individual (19).

A sociedade, portanto, estabelece um "teto econômico", um preço que ela está disposta a pagar pelo sistema num instante dado. O mecanismo é mais perceptível nos países de economia planejada centralmente, é menos claro nos países de livre empresa, mas nem por isso ele deixa de existir.

---

(18) CHAVES, M.M. Op.cit. p. 98-99

(19) CHAVES, M.M, Op.cit. p. 99

### 3.2.5. Sub-Sistema de Prestação de Serviços

Até o presente momento pela aplicação das técnicas da análise de sistemas obteve-se um modelo para o sistema de saúde de uma região ou país, o qual foi examinado nos seus aspectos principais.

O modelo inclui além do sistema primário de saúde, os dois sub-sistemas alimentadores ligados a outros setores (educação, indústria), o sub-sistema social que representa a influência e o relacionamento da sociedade com o sistema de saúde e o sub-sistema insumos no qual se concentram os recursos oriundos dos outros três sub-sistemas.

No sistema primário ou sistema de saúde em si ao ser feita a análise do fluxo da população pelo sistema de saúde, dividiu-se o fluxo em seis classes:

- a. população sã
- b. população com necessidades de serviços de saúde
- c. população em demanda de serviços de saúde
- d. população em demanda de serviços de saúde e em condições potenciais de atendimento
- e. população em tratamento
- f. população recebendo alta dos serviços de saúde.

O trabalho objetiva diminuir a população no estado c, que representa aquela parcela consciente de que pre

cisa de atendimento médico mas não tem acesso ao mesmo. Haverá, é claro, um correspondente aumento da população no estado d. Este fato pode ser conseguido por uma melhora na eficiência do atendimento médico, a qual viria abrir as portas da assistência médica para uma parte maior da população alvo do sistema de saúde.

No modelo do setor de saúde anteriormente analisado a oferta de serviços está dividida em três modalidades: pública, intermediária e privada; mas as interações entre as instituições dos três setores são inúmeras. Algumas vezes a previdência social, em vez de prestar serviços diretamente ao segurado, contrata os mesmos com instituições do setor privado ou mesmo do setor público. Outras vezes o setor público subvenciona organismos privados (filantrópicos) que prestam serviços a certos grupos sociais (indigentes) ou que se orientam para certos tipos de doenças ou serviços (tuberculose, deficiências mentais, reabilitação física, etc).

Deve ser considerado também, que a regionalização dos serviços, a integração de serviços tradicionais de saúde pública com serviços hospitalares, com o hospital geral moderno no vértice de uma pirâmide, e de instituições gradativamente menores do centro para a periferia vem-se tornando realidade em alguns lugares; e, tudo indica que é para onde está evoluindo a assistência médica moderna. Portanto, a superposição entre os três setores (público, intermediário e privado) é de tal monta que optou-se por propor um modelo para a assistência médica no qual ela está dividida em modalidades, de atendimento médico, e não em setores público, intermediário e privado.

Até esta etapa o trabalho contou com o suporte das ferramentas da análise de sistemas, as quais permitiram

que se contruísse um modelo para o sistema de saúde, nele se destaca um problema ( uma parcela da população precisando de atendimento médico e sem acessos à assistência médica ) que para ser minorado requer que seja melhorado o sistema primário, em destaque o seu sub-sistema de prestação de serviços . Para este sub-sistema, foi desenvolvido outro modelo baseado nos tipos de serviços prestados. Para realizar-se a análise deste modelo da assistência médica, tornou-se necessário a utilização de uma das técnicas da Pesquisa Operacional, "Cadeias de Markov". Com o auxílio do mesmo procurou-se obter opções para subsidiar os responsáveis pelo processo decisório na área da saúde, no planejamento do sistema primário.

### 3.3. Modelo de Markov para o Planejamento do Sistema Primário

Além das razões citadas no item anterior pelas quais dividiu-se a assistência médica do sistema primário em modalidades de atendimento, também foi considerado que deve-se procurar prestar o atendimento no local mais adequado a menor ou maior gravidade do caso, e sempre que for necessário para o fornecimento de um melhor tratamento o paciente deve ser transportado para um outro local mais apropriado. Por exemplo o hospital geral, o hospital de convalescentes ou assistência domiciliar representam locais de prestação de serviços com custos operacionais diferentes e tipos de atendimento distintos; contudo deve ser salientado que em situações reais encontram-se pacientes ocupando leitos nos hospitais gerais, quando não seria o caso para tal se houvesse a possibilidade das outras duas opções.

Considera-se que o movimento de pacientes

de uma unidade para outra não se efetua ao azar; existem probabilidades definidas de passagem de pacientes de um tipo de atendimento para outro. Como o paciente pode mover-se de uma unidade para outra verifica-se que este movimento não é linear, e sim em forma de polígono, conforme apresentado na figura 4.

O modelo descrito a seguir será composto de seis tipos básicos de atendimento médico aos pacientes; em cada um deles é oferecido à população uma modalidade diversa de assistência médica. Optou-se por esta estratificação porque sendo bastante geral, permite que nela se enquadre praticamente todos os tipos de assistência médica de uma região; outrossim é bastante útil para os propósitos finais do estudo. Esta divisão, portanto, foi arbitrária e dependendo da situação com que o analista ou administrador se defrontar, poderá ser mais conveniente realizar outra divisão da assistência médica, pois o modelo permite esta versatilidade.

Para efeito deste trabalho serão considerados as seguintes modalidades de assistência médica:

- a. atendimento pelo clínico geral (cuidado médico primário)
- b. atendimento pelo médico especialista
- c. atendimento hospitalar
- d. atendimento em casas de convalescentes
- e. atendimento domiciliar
- f. população sem atendimento (vide figura 4)

No último item estão incluídas todas as pessoas saudáveis ou não, que não estão usufruindo das modalidades

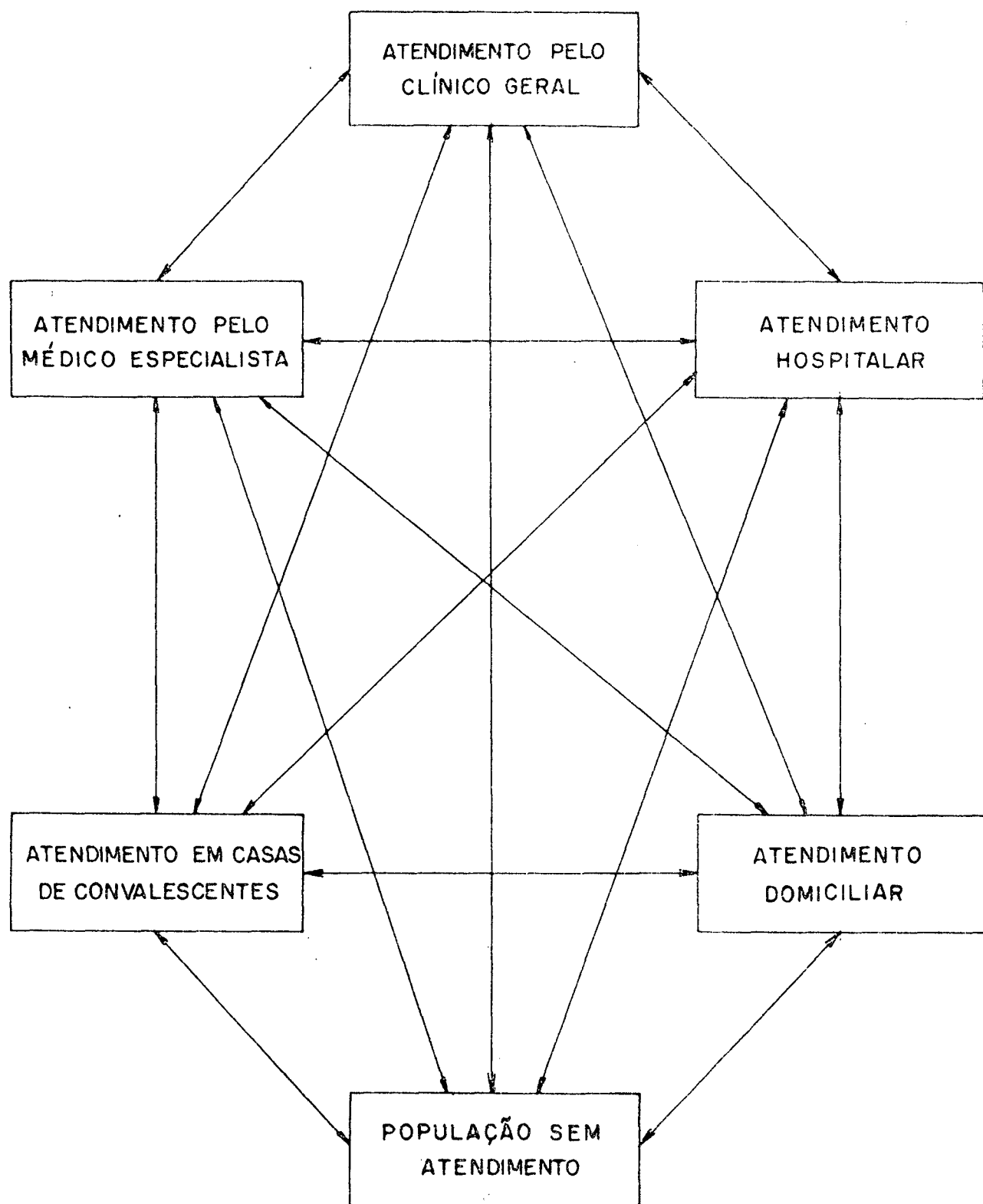


FIGURA Nº 4 - TIPOS DE ASSISTÊNCIA MÉDICA COM OS FLUXOS.

Fonte: NAVARRO, V; "A Systems Approach to Health Planning",  
Health Services Research, Vol. 4, nº 2, 1969.

de assistência médica.

Como já foi dito anteriormente, neste trabalho serão usadas as "Cadeias de Markov"; logo um aspecto importante serão as probabilidades de ir de uma modalidade para outra, as quais são chamadas de "Probabilidades de Transição". Estas probabilidades determinarão o número de pacientes nas várias modalidades com o decorrer do tempo.

Como resultado o modelo propõem-se a definir os parâmetros operacionais do sistema primário mais relevantes, para que sejam mais eficazmente alcançados no prazo estabelecido os níveis de saúde desejados. Dentre os parâmetros operacionais a serem quantificados destacam-se:

- a. As estimativas das frações da população nos diversos tipos divisórios estabelecidos.
- b. Número necessário de médicos em cada um dos serviços de saúde com o decorrer do tempo.
- c. Número necessário de leitos nos serviços hospitalares e em casas de convalescentes com o decorrer do tempo.

A abordagem sistêmica nos permitiu desta forma analisar a situação atual bem como a definição do sistema mais apropriado para modelar qualitativamente o problema. A etapa subsequente consiste no aperfeiçoamento do sistema que neste caso é representado pela definição dos parâmetros operacionais, o porte do problema requer no entanto que a partir deste ponto sejam utilizados também outros suportes científicos para se alcan-



çar os objetivos propostos e estes neste caso serão as Cadeias de Markov. Com tal propósito serão analisadas a seguir as entradas do modelo, seu processo operacional e as saídas que se deseja alcançar, conforme apresentado esquematicamente nas figuras 5 e 6 a seguir.

### 3.3.1. Entradas

Tamanho da população na data inicial do estudo -  $N(0)$

A definição do tamanho da região a ser estudada fornece a população na data inicial.

Quanto à população que habitar a região geográfica definida para a aplicação do modelo markoviano, existe a seguinte hipótese:

- Todas as pessoas que fazem parte da população que utilizará o sistema de assistência médica, devem estar em somente uma das modalidades de atendimento médico, num dado momento.

Taxa de crescimento populacional -  $r$

Uma vez determinada a população alvo do sistema de assistência médica, é necessário a obtenção de sua taxa anual de crescimento demográfico, para ser possível realizar estimativas sobre o tamanho desta população nos anos vindouros.

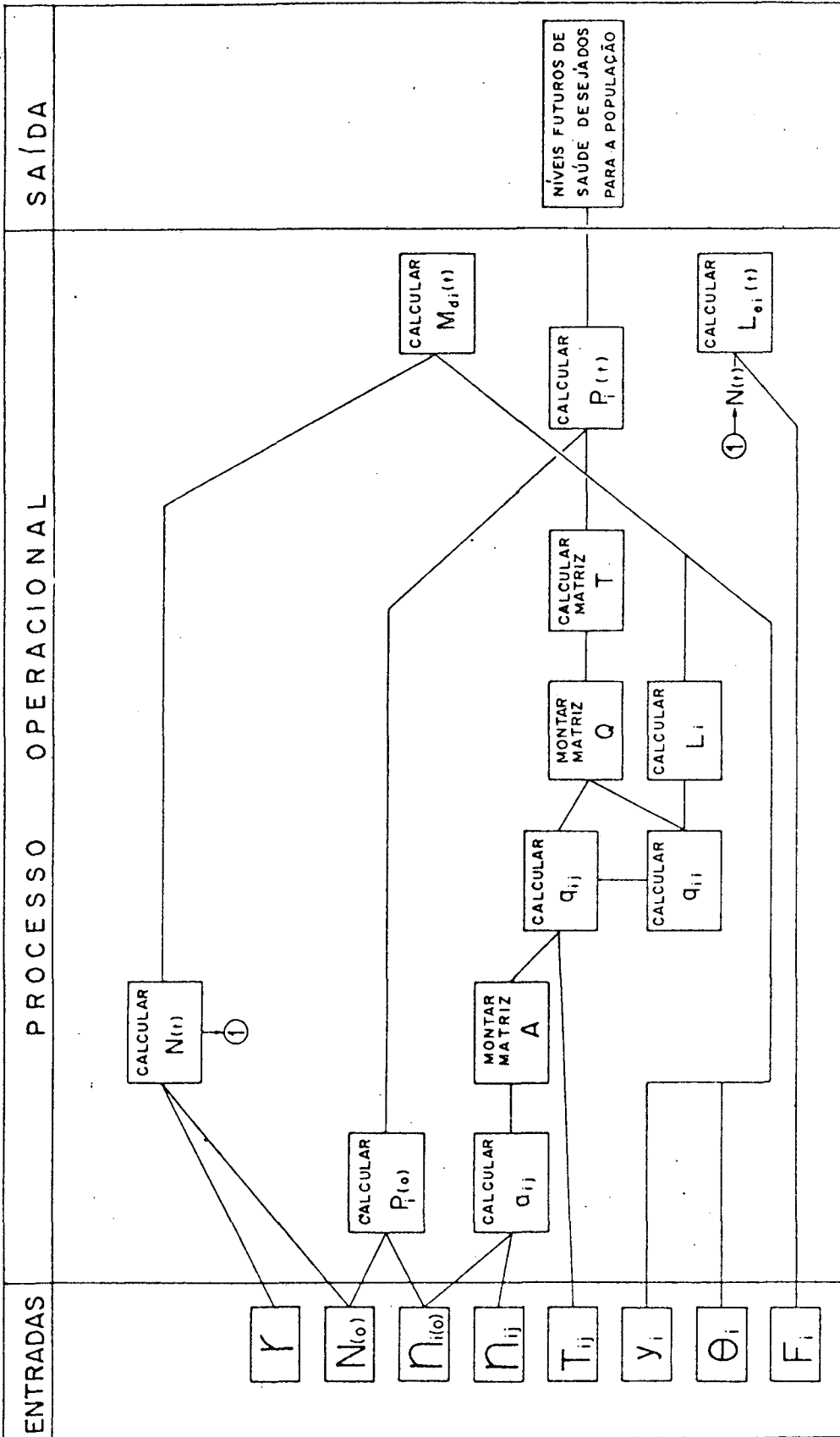


FIGURA Nº 5 - Fluxograma do Processo de Cálculo.

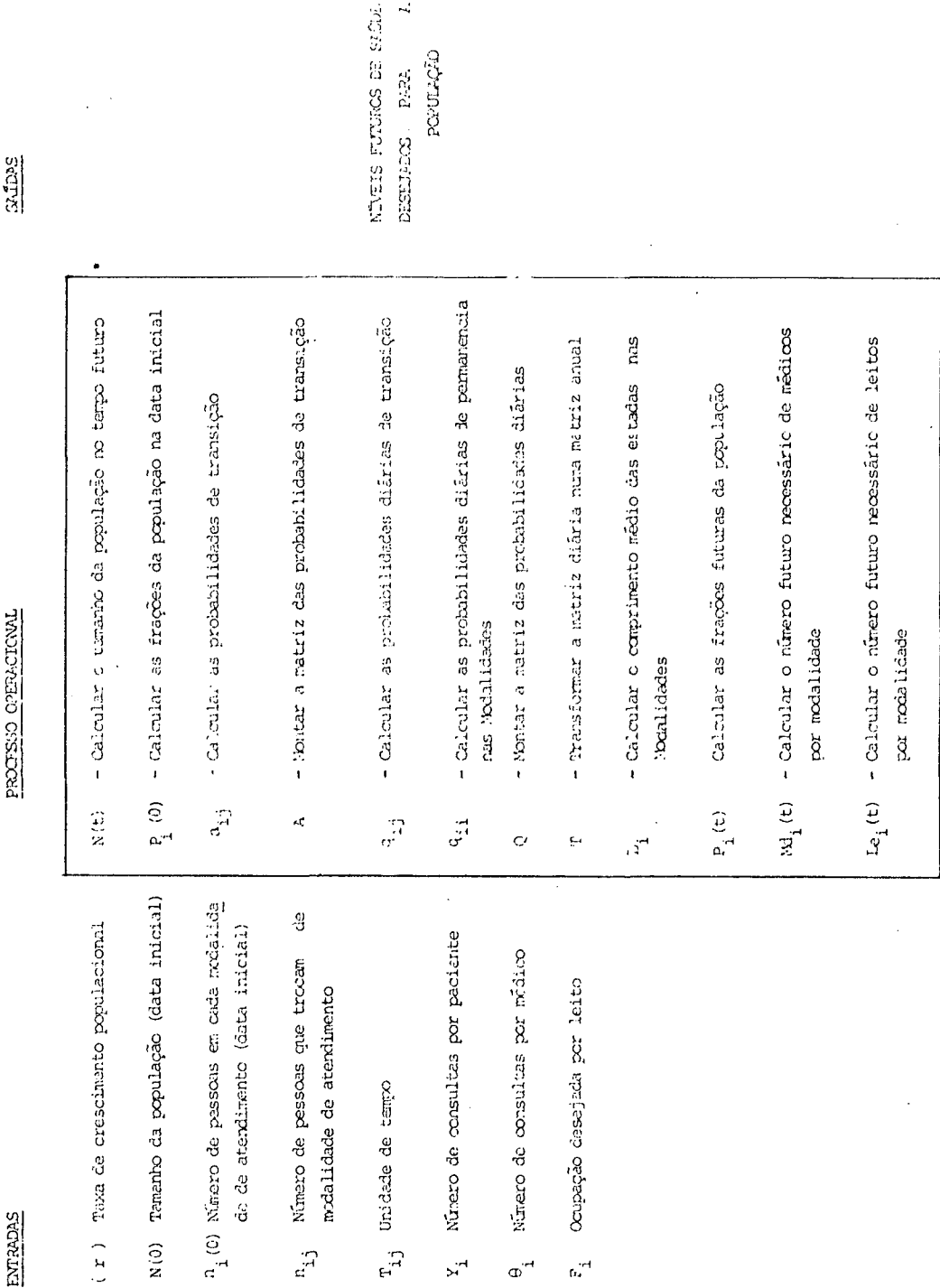


FIGURA Nº 6 - Listagem dos Componentes do Fluxograma.

Número de pessoas que estão em cada uma das modalidades de assistência médica na data inicial do estudo  $n_i (0)$

$n_i (0)$  - número de pessoas na modalidade  $i (i = 1, n)$  de assistência na data zero (inicial)

$n$  - número de modalidade de atendimento para o planejamento.

Portanto o somatório do número de pessoas nas seis modalidades de assistência médica reproduz a população inicial da região:

$$N (0) = \sum_{i=1}^6 n_i (0)$$

Unidade de tempo

Unidade de tempo a ser utilizada para contar o número de pessoas que vão da modalidade  $i$  para modalidade  $j$  de assistência médica -  $T_{ij}$

O período fundamental de tempo ( $T_{ij}$ ) é o período escolhido para definir as probabilidades de transição. Deve ser arbitrado de tal modo que a probabilidade de realizar mais de uma transição seja negligenciável, para que não seja infringida a hipótese anteriormente citada sobre a população. Portanto o período fundamental de tempo deve ser menor que o menor comprimento de estada esperado. Se for maior que a estada várias transições poderão ocorrer. Comprimento de estada numa modalidade  $i$  é o número médio de dias nesta modalidade por paciente.

Número de pessoas

Número de pessoas que durante o período de tempo  $t_{ij}$  vão da modalidade  $i$  para a modalidade  $j$  de atendimento médico:

$$n_{ij}(t_{ij}) ; i \neq j$$

$$i = 1,6 \text{ e } j = 1,6$$

As três seguintes entradas são os parâmetros que definem a produtividade dos recursos (humanos e materiais) usados no sistema de assistência médica. Há ainda um quarto parâmetro que surgirá mais adiante como uma decorrência do processo de cálculo.

Número de consultas

Número de consultas (consulta inicial + retornos) por paciente em cada tipo de assistência médica:  $Y_i$

Número de consultas

Número de consultas na modalidade  $i$  por médico por ano:  $\theta_i$

Ocupação desejada

Ocupação desejada por leito por modalidade  $i$  :  $F_i$

Este parâmetro refere-se à assistência hos

pitalar e em casa de convalescentes.

### 3.3.2. Processo Operacional

Neste ítem serão examinadas todas as etapas de que se compõe o processo operacional do modelo proposto, até obter-se os resultados finais, sendo elas:

#### a) Cálculo das frações da população

Calcular as frações da população nas diferentes modalidades de assistência médica na data inicial do estudo -  $P_i(0)$

Estas frações  $P_i(0)$  são obtidas pela divisão do número de pessoas que estão em cada uma das modalidades  $i$  de assistência médica pelo tamanho da população na data zero.

$$P_i(0) = n_i(0)/N(0) \quad i = 1,6 \quad (1)$$

e

$$\sum_{i=1}^6 P_i(0) = 1$$

Deste modo tem-se o vetor das frações iniciais da população, que na nomenclatura das "Cadeias de Markov" são chamadas de Probabilidades de Estado:

$$P(0) = \left[ P_1(0), P_2(0), P_3(0), P_4(0), P_5(0), P_6(0) \right] \quad (2)$$

## b) Cálculo das probabilidades

Calcular a probabilidade dos usuários do sistema de assistência médica irem da modalidade  $i$  no início do período fundamental de tempo  $t_{ij}$  para a modalidade  $j$  ao final do mesmo:  $a_{ij}$ .

A probabilidade de transição  $a_{ij}$  é obtida da divisão do número de pessoas  $n_{ij}$ , que durante o período de tempo  $t_{ij}$  vão da modalidade  $i$  para  $j$ , pelo número de pessoas  $n_i$  que estavam na modalidade  $i$  no início deste período.

$$a_{ij}(t_{ij}) = \frac{n_{ij}(t_{ij})}{n_i} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{para } \forall i \neq j \\ i = 1,6 \text{ e } j = 1,6 \end{array} \right] \quad (3)$$

p.ex:

$$a_{12} = n_{12}/n_1$$

As probabilidades de transição nos fornecem o movimento das pessoas dentro do sistema, permitindo que se visualize a estrutura organizacional do mesmo; portanto pode-se afirmar que elas refletem as relações funcionais entre os tipos de atendimento médico.

O modelo desenvolvido pressupõem duas hipóteses sobre as probabilidades de transição, que são:

I) O modelo é Markoviano, isto é, a probabilidade de transição de um tipo  $i$  de atendimento para outro  $j$  só depende do estado atual, e não dos tipos de atendimento que tenham conduzido a este.

II) O processo é estacionário, isto é, as probabilidades de transição não variam com o tempo.

c) Montar a matriz

Montar a matriz das Probabilidade de transição  $A_{ij}(T_{ij})$

$$A = \begin{bmatrix} x & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{16} \\ a_{21} & x & a_{23} & \dots & a_{26} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & \dots & x \end{bmatrix} \quad (4)$$

Transformar as probabilidades

Transformar as probabilidades de transição  $a_{ij}$  para um tempo  $t_{ij}$  numa probabilidade de transição diária:  $q_{ij}$ .

As probabilidades de transição diárias  $q_{ij}$  são obtidas da divisão das probabilidades de transição  $a_{ij}$  pelo período de tempo  $t_{ij}$ , ou seja

$$q_{ij} = \frac{a_{ij}(t_{ij})}{t_{ij}} \quad \text{para } i \neq j \quad (5)$$



A razão desta transformação é que um dia é um período de tempo, durante o qual é altamente improvável, que uma pessoa esteja em diferentes tipos de atendimento ao mesmo tempo. Desta maneira evita-se a duplicação na contagem das pessoas nas diversas modalidades de assistência médica.

#### d) Cálculo das probabilidades

Calcular a probabilidade das pessoas clientes do sistema permanecerem numa dada modalidade  $i$  durante o período de um dia:  $q_{ii}$ .

A probabilidade de uma pessoa permanecer num tipo  $i$  durante um dia é obtida pelo complemento da probabilidade que esta pessoa sairá do tipo  $i$ , ou seja:

$$q_{ii} = 1 - \sum_{j \neq i}^6 q_{ij} \quad (6)$$

p. ex:

$$q_{22} = 1 - \sum_{j \neq 2}^6 q_{2j}$$

#### e) Montar a matriz

Montar a matriz das probabilidades de transição diárias  $Q_{ij}$

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{16} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{26} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ q_{61} & q_{62} & \dots & q_{66} \end{bmatrix} \quad (7)$$

para  $t_{ij} = 1$  dia

f) Transformação da matriz

Transformar a matriz das transições diárias  $Q_{ij}$  numa matriz anual  $T$ .

Esta transformação é feita pela fórmula abaixo:

$$T = Q^{365} \quad (8)$$

Obtém-se então uma nova matriz:

$$T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{16} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{26} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{61} & p_{62} & \dots & p_{66} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Onde  $p_{ij}$  é a probabilidade das pessoas que estão na modalidade  $i$  no início do ano irem para a modalidade  $j$  no fim do ano; sem levar em consideração os tipos intermediários que tenham sido utilizados.

A razão desta transformação das probabilidades diárias em anuais é que um dia é um período muito reduzido, e um ano é uma unidade de tempo mais apropriada para planejamento de sistemas de assistência médica.

g) Cálculo das frações

Calcular as frações futuras da população  $P_i(t)$ , denominadas nas "Cadeias de Markov" de probabilidades de es-

tado.

O valor representativo das frações da população, que com o decorrer do tempo se espera que estejam nos diversos tipos de assistência médica, é obtido pelo produto do vetor das frações iniciais com a matriz das probabilidades de transição anuais. Esta matriz deve ser elevada ao número de anos para os quais se deseja realizar a previsão. A fórmula a ser utilizada é a seguinte:

$$P(t) = P(0) \times T^t \quad (10)$$

onde

$$P(t) = [P_1(t), P_2(t), P_3(t), P_4(t), P_5(t), P_6(t)] \quad (11)$$

é o vetor das frações futuras da população. Na nomenclatura das Cadeias de Markov denominam-se de Probabilidades de Estado.

E  $t$  é o expoente de potência ao qual deverá ser elevada a matriz  $T$ , tantas vezes quantos forem os períodos para os quais será feita a previsão.

Apresentando a fórmula 10 de outro modo, temos:

$$P_i(t) = [P_1(0) \times p_{1i} + P_2(0) \times p_{2i} + \dots + P_6(0) \times p_{6i}] \quad (12)$$

Ou seja a probabilidade de estar no tipo  $i$  no tempo  $t$  é igual ao somatório da probabilidade de estar no primeiro tipo na data zero multiplicada pela probabilidade de ir do tipo um para o  $i$  durante o intervalo de tempo  $t$ , mais..., a probabilidade de estar no sexto tipo na data zero multiplicada pela probabilidade de ir do tipo seis para o  $i$  durante o intervalo de tempo  $t$ .

Portanto, a fração da população, num dado tipo  $i$  ao final de um certo período de tempo  $t$ , será igual ao número de pessoas que ficaram neste tipo  $i$  durante o tempo  $t$  mais as novas entradas oriundas das outras modalidades.

As frações futuras da população são uma das saídas do modelo proposto, além disso são utilizadas na estimativa do número de médicos e de leitos.

Antes da realização do cálculo do número de médicos e de leitos faz-se necessário a obtenção de mais dois dados que são apresentados a seguir:

#### h) Cálculo do tamanho

Calcular o tamanho da população total no tempo futuro  $t$ :  $N(t)$

A população total futura é obtida pela multiplicação da população inicial  $N(0)$  pela taxa de crescimento anual desta população  $r$ , tantas vezes quantos forem os períodos da previsão.

$$N(t) = N(0) \times (1 + r)^t \quad (13)$$

#### i) Cálculo do comprimento

Calcular o comprimento médio das estadas na modalidade  $i$ :  $L_i$

$L_i$  é obtido da divisão da probabilidade diária de permanecer no tipo  $i$  ( $q_{ii}$ ) pelo seu complemento. Sendo a fórmula:

$$L_i = q_{ii} / (1 - q_{ii}) \quad (14)$$

O comprimento da estada no tipo é nada mais que o número médio de dias que um paciente dispense nesta modalidade.

Este é o quarto parâmetro da produtividade dos recursos do sistema de assistência médica, que está citado no item 3.3.1.(entradas) como devendo aparecer com o desenvolvimento do processo operacional.

Agora tem-se todas as condições para o cálculo das outras duas saídas do modelo, o número de médicos e de leitos por tipo de assistência.

#### j) Cálculo do número de médicos

Calcular o número necessário de médicos por tipo de atendimento para um tempo futuro  $t$ ;  $M_{di}(t)$

O número de médicos num determinado tipo  $i$  para um tempo  $t$  é dado pela fórmula abaixo:

$$M_{di}(t) = \frac{[P_i(t) \times N(t)] / L_i}{\theta_i} \times Y_i \times 365 \quad (15)$$

Nesta fórmula a parcela  $P_i(t) \times N(t)/L_i$  corresponde ao número de pacientes do tipo  $i$  da assistência por dia, e todo o numerador fornece o número de consultas necessárias no tipo  $i$  por ano.

Finalmente dividindo-se tudo pelo fator  $(\theta)$  de produtividade dos médicos obtemos a estimativa do número requerido de médicos por tipo no tempo futuro  $t$ .

Este número de médicos será calculado para todas as modalidades de assistência médica, ficando de fora é lógico a "população sem atendimento" para a qual não tem sentido o cálculo.

O número de médicos em planejamento de saúde é um dado básico para o dimensionamento dos recursos humanos. A partir dele pode-se obter o tamanho do corpo de enfermagem, do pessoal auxiliar, etc.; enfim de todos aqueles profissionais da área de saúde que de uma forma ou de outra estão auxiliando os médicos no atendimento aos pacientes.

#### L) Cálculo do número de leitos

Calcular o número necessário de leitos por tipo de assistência para um tempo futuro  $t$ :

$$Le_i(t)$$

O número de leitos é obtido da divisão do número anual de pessoas que precisarão internamento hospitalar pela ocupação desejada para um leito (= o número de pacientes em média que usarão o mesmo leito). A fórmula é a seguinte:

$$Le_i(t) = \frac{P_i(t) \times N(t)}{F_i} \quad (16)$$

O número de leitos necessários será calculado para os tipos de atendimento hospitalar e em casa de convalescentes, para os demais o dado não apresenta significado real.

Da mesma forma que o número de médicos será relacionado aos recursos humanos, o número de leitos é um dado básico para estimativas das necessidades futuras de instalações. Existem relacionamento entre um certo número de leitos e as demais necessidades de equipamento do hospital.

### 3.3.3. Análise de Sensibilidade

O presente item objetiva analisar as repercussões de possíveis variações nos fatores de produtividade ( $\theta_i$  e  $F_i$ ), dos recursos humanos (médicos), e materiais (leitos).

A assistência médica, de acordo com a abordagem desenvolvida no trabalho, está dividida em cinco modalidades de atendimento médico, havendo ainda uma adicional que representa a população sem atendimento, totalizando pois seis estágios, conforme já foi apresentado na figura 4.

As modalidades de atendimento médico por clínico geral, por médico especialista e assistência domiciliar tem no modelo proposto como principal variável decisória as necessidades de médicos em cada uma delas.

As outras duas modalidades de assistência também consideradas, são a assistência hospitalar e em casas de convalescentes. Nestes dois casos, diferentemente dos demais, tem-se para cada modalidade como variáveis decisórias além do número de médicos o número de leitos.

Ao ser examinada mais atentamente a fórmula 15 que fornece o número de médicos, chega-se à conclusão que os fatores constituintes do numerador são constantes para uma da-

da estratégia; uma vez que se considera que a definição de uma estratégia de saúde incorpora a escolha do grau de utilização dos cinco estágios de atendimento médico. Desta forma o numerador da expressão a qual fornece o número de médicos somente será alterado por uma mudança estratégica.

A seguir, brevemente, serão vistas as parcelas do numerador citado. O primeiro componente da fórmula,  $P_i(t)$  as frações da população, depende diretamente da matriz dos " $n_{ij}$ " (números de pessoas que trocam de modalidade de atendimento). Do mesmo modo  $L_i$  (tempo de permanência nas modalidades) pela sistemática de cálculo já apresentada é função direta de " $n_{ij}$ "; matriz que representa a definição de uma certa estratégia de uso do sistema de saúde. A população  $N(t)$  da região, na data que estiver em consideração para o planejamento, só depende da taxa de crescimento demográfico, que no presente modelo é uma variável independente do mesmo.

Assim como para a população  $N(t)$ , o parâmetro  $Y_i$  (número de consultas anual por paciente por modalidade  $i$ ) também é independente do modelo, sendo inclusive uma das entradas do processo operacional. Está-se pressupondo que depende do paciente e não do modelo a decisão de realizar uma reconsulta, mesmo que tenha sido orientada para tal pelo médico.

Portanto, pode-se afirmar que o número requerido de médicos, para cada uma das modalidades de assistência médica e para uma dada estratégia de saúde, é definido por:  $K_i(t)$

$$Md_i(t) = \frac{K_i(t)}{\theta_i} \quad (17)$$

onde  $K_i(t)$  é uma constante função da utilização do sistema de



saúde e de tempo  $t$ , pois para cada ano teremos uma constante específica. E, o número de médicos é inversamente proporcional ao parâmetro  $\theta_i$  correspondente à uma dada modalidade  $i$ . Este parâmetro fornece o número médio anual de consultas por médico em cada modalidade  $i$ .

Para as modalidades de atendimento médico por clínico geral, especialista e domiciliar, optou-se por analisar o relacionamento que há entre  $M_{di}(t)$  e  $\theta_i$ . Quanto menor for o parâmetro  $\theta_i$  maior será a necessidade futura de médicos na modalidade  $i$  considerada, por que estará havendo uma diminuição do número de consultas que cada médico prestará, e em princípio os médicos estarão em condições para fornecer um melhor atendimento. Ao contrário um aumento de  $\theta_i$  implicará numa diminuição do número de médicos, por que estará sendo determinada uma maior carga de trabalho para cada profissional em atividade, e conseqüentemente um menor tempo para cada atendimento. São evidentes as conseqüências malévolas que surgirão em termos de qualidade da assistência médica com o aumento do número de pacientes por médico. Para uma melhor visualização e compreensão da análise acima proposta, são apresentados na figura 7 dois gráficos. Estes gráficos estão baseados nos valores obtidos com um modelo hipotético, mas servem para indicar a tendência e o formato do problema em estudo. O primeiro relaciona o número de médicos com o parâmetro  $\theta_i$ , e o segundo com o tempo  $t$ .

Do mesmo modo que para os médicos, o número necessário de leitos possui embutido em sua expressão um parâmetro de produtividade do Sistema de Assistência Médica. Trata-se da ocupação anual desejada por leito ( $F_i$ ), que indica em média quantas pessoas utilizam anualmente cada leito em disponibilidade

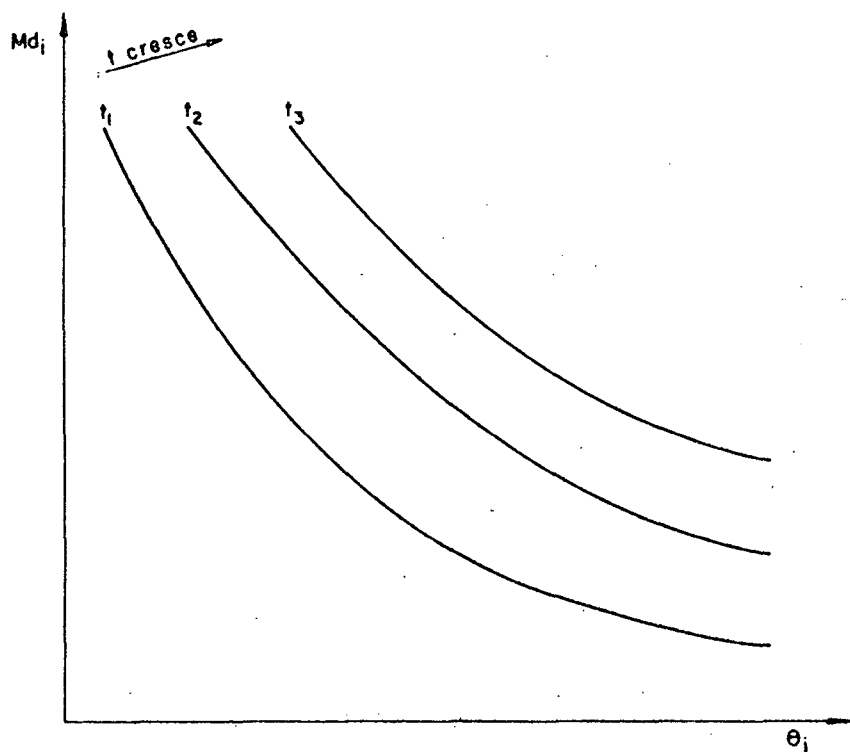


FIGURA Nº 7 A - Relacionamento entre a Previsão do Número de Médicos ( $Md_i(t)$ ) e o Número Anual de Consultas por Médico ( $\theta_i$ ).

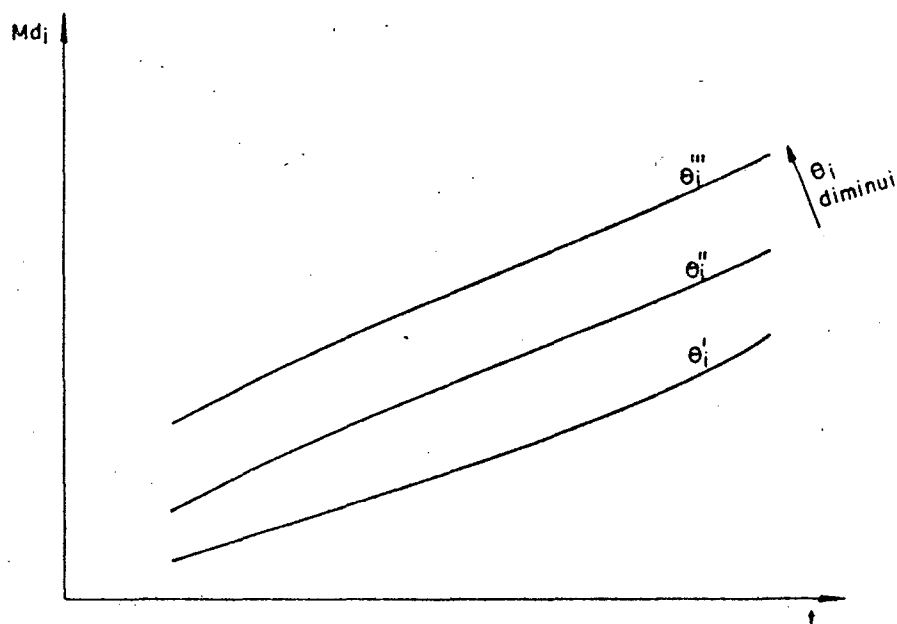


FIGURA Nº 7 B - Relacionamento entre a Previsão do Número de Médicos ( $Md_i(t)$ ) e o Tempo Futuro  $t$ .

na rede hospitalar e nas casas de convalescentes.

Seguindo a mesma orientação, que foi adotada na situação anterior, para o número requerido de leitos (fórmula 16), chega-se a conclusão que o mesmo fica determinado por uma constante ( $S_i(t)$ ) e pelo parâmetro ( $F_i$ ):

$$Le_i(t) = \frac{S_i(t)}{F_i} \quad (18)$$

onde  $S_i(t)$  é função da estratégia de uso do sistema e do tempo  $t$ .

Para as modalidades de atendimento hospitalar e em casas de convalescentes optou-se por analisar conjuntamente os dois indicadores fundamentais da qualidade do serviço de saúde fornecido à população. Sendo eles respectivamente a ocupação anual por leito  $F_i$ , e o número anual de consultas por médico ( $\theta_i$ ). Antes da apresentação desta análise deve ser salientado que um aumento de  $F_i$  tem como consequência uma diminuição na necessidade futura de leitos para a modalidade considerada, por que estará diminuindo o tempo médio de permanência no leito de cada doente, o que atingindo limites mínimos estará ocasionando uma queda na qualidade do atendimento prestado aos pacientes. Esta opção aumenta a rotatividade dos pacientes por leito. Ao contrário, uma diminuição no parâmetro  $F_i$  estará considerando uma permanência maior de cada paciente no seu leito, com uma maior possibilidade de recuperação mais completa, e como consequência serão necessários mais leitos para atender a demanda prevista.

Como foi visto acima o número de médicos para uma modalidade é obtido de  $Md_i(t) = K_i(t)/\theta_i$ , o número de leitos vem de  $LE_i(t) = S_i(t)/F_i$  e o relacionamento destas duas

expressões fornece:

$$\frac{Md_i(t)}{LE_i(t)} = \frac{K_i(t)/\theta_i}{S_i(t)/F_i} = \frac{K_i(t)}{S_i(t)} \times \frac{F_i}{\theta_i} = U_i(t) \times \frac{F_i}{\theta_i} \quad (19)$$

Sabendo-se que tanto  $K_i(t)$  como  $S_i(t)$  são duas constantes dependentes de uma dada estratégia de utilização definida para o serviço de saúde e do tempo "t", pode-se substituí-las por outra única constante " $U_i(t)$ ", também função da estratégia de uso e do tempo t.

Logo para o atendimento hospitalar e em casas de convalescentes é possível determinar gráficos de  $F_i \times \theta_i$ , conforme apresentado hipoteticamente a seguir na figura 8.

A reta com inclinação de 45% correspondendo a  $Md_i/LE_i = 1$ , divide o gráfico em duas regiões. A superior engloba uma família de curvas de níveis com relação  $Md_i/LE_i$  maior que um, e a inferior com  $Md_i/LE_i$  menor que um.

Deve-se salientar que cada gráfico corresponderá a uma previsão de tempo, por exemplo para  $t = 1$  teremos um dado gráfico, para  $t = 2$  outro, etc. É possível, também, considerando as análises anteriores definir conjuntos de valores para  $\theta_i$  e  $F_i$  que identifiquem áreas de ótima, regular e baixa qualidade de atendimento médico. O que viria auxiliar em muito ao processo decisório da escolha dos valores mais convenientes para os parâmetros  $\theta_i$  e  $F_i$ , levando em consideração as peculiaridades da região em estudo.

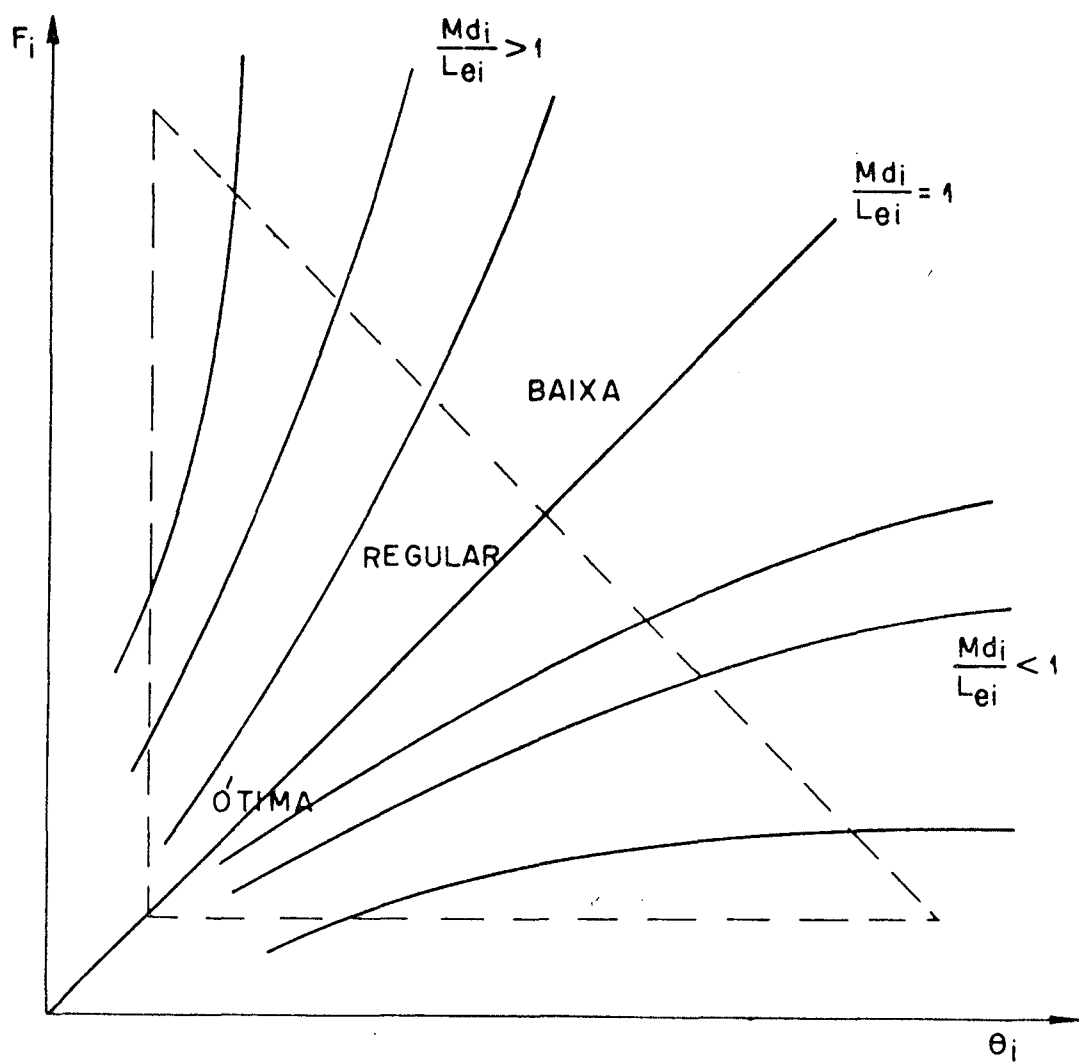


FIGURA Nº 8 - Relacionamento entre a Ocupação Anual por Leito ( $F_i$ ) e o Número Anual de Consultas por Médico ( $\theta_i$ ).

### 3.3.4. Metodologia geral para Planejamento do Sistema primário da Saúde.

Nesta etapa final do modelo proposto é descrita a metodologia geral para o planejamento do sistema primário da saúde. Ela engloba todos os conceitos, definições e processos que foram apresentados ao longo de todos os itens do capítulo 3. Tendo o propósito, de servir como suporte a um processo decisório político e/ou técnico, porém sempre racional.

Os processos operacionais necessários para a aplicação da metodologia estão descritos nos itens anteriores.

O modelo para o Sistema de Saúde de uma região proposto no trabalho (figura 3) divide-se em três sub-sistemas, que através do setor denominado de Insumos fornecem os recursos necessários ao funcionamento do Sistema Primário. Setor que compõem-se da população, da prestação da Assistência Médica e dos resultados obtidos no atendimento. A medida que se fizer necessário para a compreensão da metodologia apresentada, será recordado o funcionamento e as características do Sistema Primário.

A população, o primeiro dos três componentes do Sistema Primário, está dividida em quatro partes; tem-se ainda uma quinta parcela que são os nascimentos os quais iniciam todo o processo. O importante para o trabalho é a chamada "População em Demanda de Serviços de Saúde". Esta classificação representa todas as pessoas doentes e conscientes de tal fato, mas sem acesso ao tratamento médico. Esta parcela da população pode ser aumentada ou diminuída de acordo com a "Política Estratégica de Saúde" definida para a região. Uma maior aplicação de recursos

e/ou uma maior eficiência no atendimento médico, criarão maiores possibilidades de se atingir mais pessoas com melhor qualidade.

A "Política Estratégica de Saúde" divide-se no presente trabalho, em duas etapas: "Determinação de Utilização do Sistema Primário" e "Determinação da Qualidade de Atendimento". Antes de se examinar os dois casos acima, deve ser lembrado que a Assistência Médica está estruturada em cinco modalidades de atendimento e mais a "População sem Atendimento". O processo operacional tem como suas duas principais entradas o número de pessoas em cada modalidade de atendimento na data inicial  $n_i(0)$  e o número de pessoas que trocam de modalidade de atendimento ( $n_{ij}$ ). Estas duas entradas, principalmente a matriz " $N_{ij}$ ", são utilizadas para traduzir para o modelo a decisão estratégica de uso do sistema primário. Por exemplo decisões do tipo 20% das pessoas que são atendidas pelo clínico geral serão hospitalizadas, são incorporados no modelo através do número de pessoas que saem do clínico geral e vão para o internamento hospitalar, com isto está-se influenciando diretamente as parcelas futuras da população nas modalidades de Assistência Médica.

Portanto, decisões fundamentais como a incorporação de uma parcela maior da população no atendimento médico, ou então maior fluxo de pacientes entre as modalidades de assistência, isto é decisões que envolvem a utilização do sistema primário são incluídas no modelo através da matriz " $N_{ij}$ " (número de pessoas que trocam de modalidade de atendimento). A partir da obtenção da matriz  $N_{ij}$  e do vetor  $N_i(0)$  é possível, através do processo operacional já descrito, calcular as frações futuras da população ( $P_i(t)$ ). Dado que além de servir de base para cálculos de

número de médicos e de leitos, também indica que número de pessoas haverá em cada modalidade em consequência do planejamento realizado.

A outra parte da política estratégica para o sistema primário é a "determinação da qualidade de atendimento". Escolha que é fundamental no cálculo das necessidades de recursos humanos (médicos) e de recursos materiais (leitos). A qualidade do atendimento médico está incorporada no modelo pelos parâmetros  $\theta_i$  dos médicos e  $F_i$  dos leitos. Para cada modalidade de assistência médica deve ser obtido um correspondente parâmetro  $\theta_i$ , que indica a produtividade dos médicos.  $\theta_i$  fornece o número médio anual de consultas por médico por modalidade  $i$ . Do mesmo modo existe um parâmetro  $F_i$  para o atendimento hospitalar e em casas de convalescência.

$F_i$  é a ocupação anual de cada leito por modalidade  $i$ . Parâmetro que também deve ser determinado considerando as características próprias da região em estudo.

Esta decisão do padrão de qualidade da assistência médica é oriunda do subsistema social, que representa no modelo a influência da sociedade na saúde, devido a dimensão da mesma e das consequências que ela acarreta, desde o padrão da medicina praticada na região até aos recursos financeiros para sua implantação.

Tendo-se escolhido os parâmetros  $\theta_i$  e  $F_i$  para as respectivas modalidades, é possível calcular o número necessário de médicos e de leitos para os anos vindouros. No capítulo seguinte, ao se descrever a utilização da metodologia proposta, são apresentadas duas tabelas nas quais estão os valores normalmente assumidos por  $\theta_i$  e  $F_i$ . A previsão a ser feita é anual, de



vendo ser salientado que quanto maior for o distanciamento da data inicial aumenta a margem de erro nos resultados. Porque com a inegável velocidade das inovações tecnológicas e mesmo sociais, forçosamente ocorrerão fatos novos importantes para um sistema de saúde e que hoje são difíceis de prever.

Após este cálculo faz-se necessário uma análise da eficiência do sistema de saúde que está sendo proposto. Trata-se de utilizando as noções desenvolvidas no tópico anterior, "Análise de Sensibilidade", examinar os números obtidos para médicos e leitos nas diversas modalidades. Esta análise da eficiência do sistema proposto deve levar em conta as particularidades da região em estudo. Por exemplo, talvez seja necessário uma alteração no (s) parâmetros (s) de produtividade de uma dada modalidade, por que os valores obtidos não são possíveis de se conseguir com os recursos disponíveis. Neste caso seriam alterados  $\theta_i$  e  $F_i$  e recalculados os números de médicos e leitos tantas vezes quantas fossem necessárias, de modo a se compatibilizar os recursos da região com uma qualidade satisfatória de atendimento.

Após a análise de sensibilidade deve-se examinar se as frações futuras da população são aceitáveis. Estas frações são um parâmetro muito importante do método proposto, por que elas permitem que se visualize o aumento ou diminuição do acesso da população a cada uma das modalidades de assistência médica. Se o decisor verificando a tendência que as frações da população seguirão para o futuro, achar que ela deve ser alterada, então será necessário modificar a matriz  $N_{ij}$ , que representa a estratégia de uso implantada no sistema primário de saúde. Neste caso será novamente utilizado o processo operacional para obtenção das novas frações da população e dos números futuros de médicos e

de leitos. Para o cálculo do número de médicos e de leitos poderão ser usados os parâmetros  $\theta_i$  e  $F_i$  definidos na primeira análise de sensibilidade, ou refeita a mesma. Aprovada a eficiência deve o decisor verificar se a modificação realizada alterou a tendência, que seguiam as frações futuras da população, no sentido por ele desejado. Sendo positiva a resposta passa-se para a seguinte etapa.

Neste ponto é proposto uma análise de política global sugerida para o sistema de saúde, considerando agora os custos envolvidos com a mesma. Se o custo resultante da política proposta não for aceitável, deve-se em primeiro lugar testar a possibilidade de revisão da eficiência dos médicos e dos leitos ( $\theta_i$  e  $F_i$ ). Por que uma modificação da carga de trabalhos médicos e da ocupação dos leitos tem efeito imediato na alteração dos valores dos mesmos. Se for optado por rever a eficiência deve-se retornar à Determinação da Qualidade de Atendimento. Caso contrário ou seja se não for possível alterar a produtividade dos médicos e dos leitos, será necessário modificar a matriz  $N_{ij}$ , voltando a Determinação da Utilização do Sistema Primário.

Estando satisfatório os testes realizados durante a metodologia tem-se então a solução resultante, obtendo-se:

- o número futuro de médicos nas cinco modalidades de atendimento.
- o número futuro de leitos nas modalidades hospitalar e em casas de convalescentes.
- o parâmetro  $\theta_i$  - número de consultas anual por médico nas cinco modalidades.
- parâmetro  $F_i$ , para o atendimento hospita

lar e em casas de convalescentes.

- o vetor das frações futuras da população nas cinco modalidades de atendimento e na população sem atendimento.
- a matriz "A" das probabilidades de transição entre as modalidades de atendimento.
- a população futura da região,  $N_{(t)}$ .

Para uma maior clareza do método acima apresentado, é ilustrado a seguir, na figura 9, um esquema do mesmo.

### 3.3.5. Análise do Regime Permanente

Na ilustração apresentada no capítulo seguinte é utilizado a multiplicação de matrizes para a obtenção da matriz de transição de probabilidade anual T. Outra possibilidade para a resolução desta situação é a utilização das probabilidades do regime permanente do processo Markoviano.

"Para uma Cadeia de Markov ergódica e irreduzível pode ser provado que o  $\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^{(n)}$  existe e é independente de i.

Ainda mais,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^{(n)} = \pi_j$$

a onde somente os  $\pi_j$ 's satisfazem as seguintes equações do regime permanente:

$$\pi_j > 0$$

$$\pi_j = \sum_{i=0}^M \pi_i p_{ij}, \text{ para } j = 0, 1, \dots, M$$

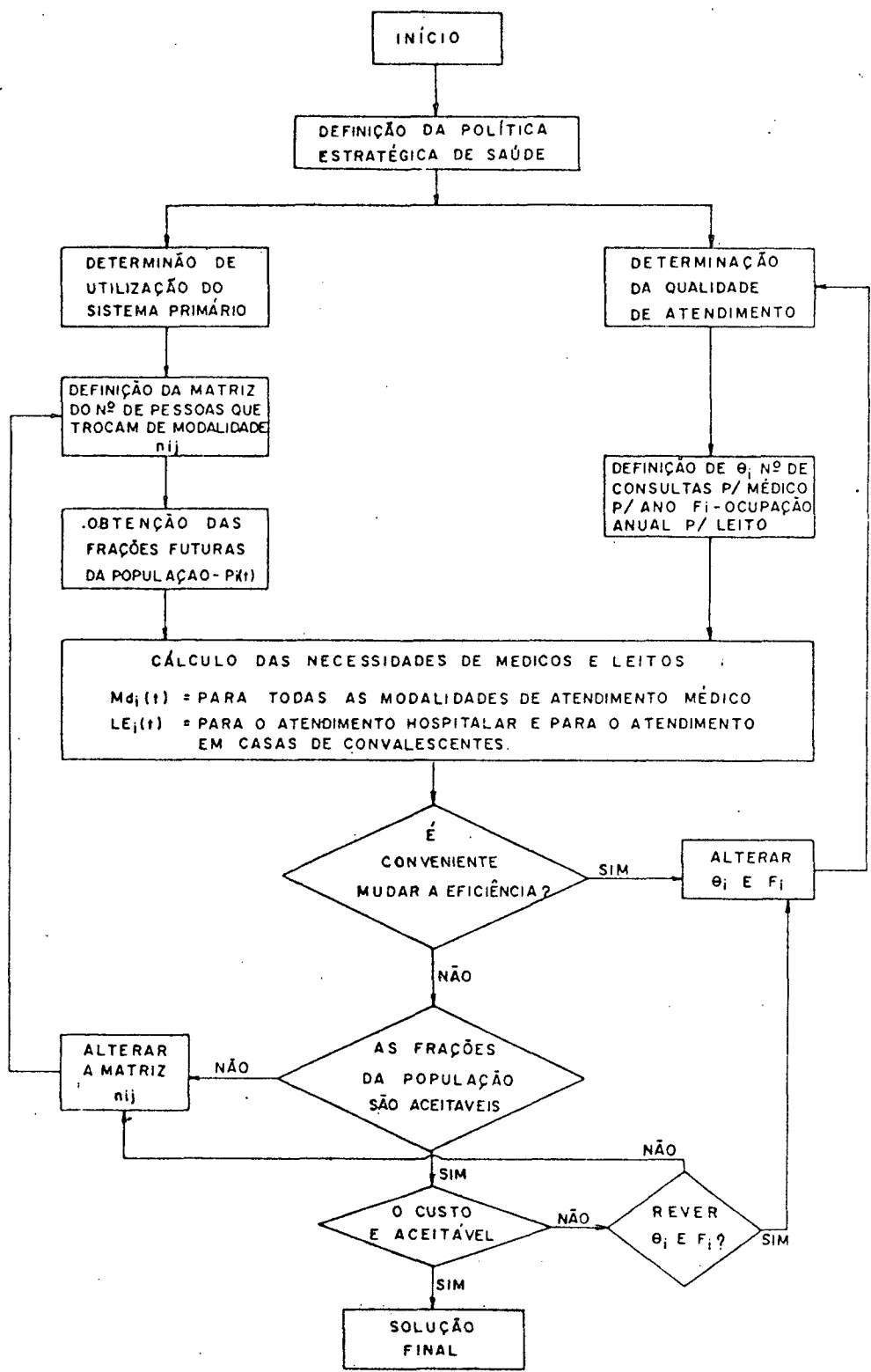


FIGURA Nº 9 - Metodologia Geral Para Planejamento do Sistema Primário.

$$\sum_{j=0}^M \pi_j = 1$$

Os  $\pi_j$ 's são chamados de probabilidades do regime permanente. Isto significa que a probabilidade de o processo estar num determinado estado, por exemplo  $j$ , após um grande número de transições tende para o valor  $\pi_j$ , independente da distribuição de probabilidade inicial definida para os estados.

As equações do regime permanente são em número de  $(M+2)$  com  $(M+1)$  incógnitas. Como o sistema tem solução única pelo menos uma equação pode ser retirada, com exceção da equação: "(18)

$$\sum_{j=0}^M \pi_j = 1$$

Na nomenclatura adotada no trabalho as probabilidades do regime permanente fornecem as frações da população nas modalidades de atendimento médico. E a matriz das probabilidades de transição que está sendo considerada é a das transições diárias. Portanto, o sistema de equações lineares é expresso da seguinte forma:

$$P_j = \sum_{i=1}^6 P_i q_{ij} \quad \text{para } j = 1, \dots, 6 \quad (20)$$

$$\sum_{j=1}^6 P_j = 1$$

$$P_j > 0, \quad j = 1, \dots, 6$$

---

(18) HILLIER, F and Lieberman, G. Operations Research. San Francisco, Holden-DAY, INC, 1974. p. 360-361.

Tendo-se

$$P_1 = P_1 \times q_{11} + P_2 \times q_{21} + \dots + P_6 \times q_{61}$$

$$P_2 = P_1 \times q_{12} + P_2 \times q_{22} + \dots + P_6 \times q_{62}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & & & & & & \\ \cdot & & & & & & \\ \cdot & & & & & & \end{array}$$

$$P_6 = P_1 \times q_{16} + P_2 \times q_{26} + \dots + P_6 \times q_{66}$$

$$1 = p_1 + p_2 + \dots + p_6$$

Retirando-se por exemplo a equação de  $P_6$ :

$$0 = P_1 \times (q_{11} - 1) + P_2 \times q_{21} + \dots + P_5 \times q_{51} + P_6 \times q_{61}$$

$$0 = P_1 \times q_{12} + P_2 \times (q_{22} - 1) + \dots + P_5 \times q_{52} + P_6 \times q_{62}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & & & & & & \\ \cdot & & & & & & \\ \cdot & & & & & & \end{array}$$

$$0 = P_1 \times q_{15} + P_2 \times q_{25} + \dots + P_5 (q_{55} - 1) + P_6 \times q_{65}$$

$$1 = P_1 + P_2 + \dots + P_5 + P_6$$

A solução deste sistema de  $(m+1)$  equações lineares pode ser obtida por vários métodos, entre os quais o de "Eliminação de Gauss" (19). Esta solução fornece as probabilidades do regime permanente, que no trabalho representam as frações futuras da população.

---

(19) HADLEY, G. Linear Programming. Massachusetts, Addison Wesley Publishing Company, 1975. p.50-51.

O sistema de equações lineares obtido acima, pode ser apresentado também na forma matricial:

$$C = B \times P \text{ ou } BP = C \quad (23)$$

onde:

$$B = \begin{bmatrix} q_{11}^{-1} & q_{21} & q_{31} & q_{41} & q_{51} & q_{61} \\ q_{12} & q_{22}^{-1} & q_{32} & q_{42} & q_{52} & q_{62} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ q_{15} & q_{25} & q_{35} & q_{45} & q_{55}^{-1} & q_{65} \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \end{bmatrix}$$

multiplicando (23) membro a membro pela matriz inversa de B:

$$B^{-1}BP = B^{-1}C$$

ou

$$IP = B^{-1}C$$

ou

$$P = B^{-1}C \quad (24)$$

Logo, nos casos em que  $B$  não é singular, por tanto é inversível, pode-se obter as probabilidades permanentes por este método. Devendo-se tomar cuidado nos casos em que  $B$  é mal-condicionada, sujeita portanto à instabilidade numérica.



## 4. ILUSTRAÇÃO

### 4.1. Introdução

A metodologia proposta no trabalho foi projetada para auxiliar no planejamento de sistemas de prestação de serviços na área da saúde. Mais especialmente sistemas de Assistência Médica nos níveis de atendimento médico por clínico geral, atendimento médico especializado, atendimento hospitalar, atendimento em casas de convalescência e atendimento domiciliar. O presente capítulo tem como propósito ilustrar o funcionamento da mesma.

Ele está dividido em tres partes, a saber: a) Definição da Região b) Descrição dos Dados c) Utilização da Metodologia Proposta. Os dois primeiros servem de suporte a apresentação do terceiro, auxiliando na compreensão dos dados utilizados. Deve ser salientado que os número usados são basicamente ilustrativos, obtidos de fontes diversas sem nenhuma responsabilidade delas pelas adaptações feitas no trabalho. A sua função foi permitir que se visualizasse melhor o mecanismo da metodologia proposta, e não deve ser atribuído maior significado aos mesmos.

Inicialmente procurou-se realizar a aplicação utilizando-se de dados reais de uma região. Mas, em virtude do grande número de instituições que atuam na prestação da Assistência Médica, constatou-se que esta não era uma tarefa simples. Como nas áreas urbanas das zonas mais desenvolvidas do país já é atingida a grande maioria da população pelo Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social (INAMPS), restringiu-se

ao mesmo a aplicação da metodologia proposta. Todavia, veio a ocorrer que o atual sistema de coleta e análise de informações do Inamps não satisfaz às necessidades do trabalho. Ele está, basicamente, voltado para a obtenção do número de consultas fornecidas pelo Instituto. E no trabalho é requerido que se saiba o número de pessoas que utilizam as modalidades de Assistência Médica. Procurou-se, como mais adiante será relatado, realizar adaptações e aproximações de modo a "converter" as consultas em pessoas e suprir àquelas entradas de todo não conseguidas no Inamps. Tal situação motivou que se trocasse a ênfase do capítulo, passando a mesma a ser a ilustração do funcionamento da metodologia proposta. Visto que atualmente não foram conseguidos os dados necessários a uma aplicação propriamente dita. E, concluiu-se das experiências ocorridas com as tentativas de coleta dos mesmos, que como primeira etapa é necessário a definição de um sistema de informações adequado às necessidades do trabalho. Sendo isto válido tanto para o Inamps como para uma região.

#### 4.2. Definição da Região

Um aspecto importante para a aplicação do modelo é a definição do tamanho da região que será alvo do estudo. Em princípio não existem limitações teóricas quando à dimensão da mesma. O que ocorre é que um aumento da área em estudo poderá vir a diminuir o significado real dos resultados obtidos; por que cada vez mais estarão sendo incluídas comunidades com parâmetros distintos, e com isto, as entradas e saídas do modelo irão ficando excessivamente simplificadas em relação à complexidade da situação real.

Levando-se em consideração os motivos acima citados escolheu-se para a ilustração do funcionamento da metodologia a região da cidade de Florianópolis com sua área metropolitana. Nesta zona existe uma faculdade de medicina, uma rede hospitalar, médicos das mais variadas especialidades, enfim tem-se toda uma estrutura para o atendimento das necessidades de saúde da população. Além do mais apresenta características sócio-econômicas e culturais, no geral, bastante satisfatórias quanto ao aspecto da homogeneidade das mesmas; permitindo assim que as conclusões sejam válidas para toda a região.

Uma vez determinada a região alvo, dever-se-ia passar para a coleta dos dados necessários às entradas do modelo. Mas tal fato na prática, conforme já foi dito, apresentou inúmeras dificuldades.

Um levantamento inicial junto aos médicos da região (clínicos gerais e especialistas) demonstrou que a maior parte deles não tem condições de fornecer os dados desejados.

Além da clínica privada existem uma série de instituições que pagam no todo ou em parte os custos da assistência médica de seus associados. A maioria das empresas públicas que atuam na região de Florianópolis tem um serviço deste tipo. Tem-se as cooperativas de médicos que fornecem atendimento por um preço reduzido. Existem seguros de saúde cobrindo despesas com internação hospitalar. A maioria dos sindicatos fornece assistência médica aos seus filiados. Recentemente surgiu na região as clínicas de atendimento em grupo, que em geral prestam assistência às empresas privadas. Por fim tem-se, ainda o Instituto Nacional de Assistência Médica (INAMPS).

A lista acima relacionada, que não pretende exaurir todas as possíveis modalidades existentes de assistência médica, fornece uma noção das dificuldades encontradas no levantamento dos dados para o modelo.

A solução foi adotar a sugestão dos administradores e especialistas da área da saúde, no sentido de se restringir o levantamento dos dados para ilustrar o funcionamento da metodologia ao INAMPS. O motivo para tal é que o mesmo é a maior de todas as instituições que atuam na área, e quase todas demais funcionam relacionadas com o mesmo.

O Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social está vinculado ao Ministério de Previdência e Assistência Social (MPAS), o qual por sua vez está integrado no Sistema Nacional de Previdência e Assistência Social (SINPAS). Cabe ao INAMPS a prestação da assistência médica-odontológica a todos os segurados e beneficiários da previdência, entre os quais destacam-se os segurados urbanos e seus dependentes, os funcionários públicos civis da União e de suas autarquias e Distrito Federal, aos trabalhadores e empregadores rurais.

#### 4.3. Descrição dos Dados Utilizados

O estado de Santa Catarina em 1979 estava dividido do ponto de vista da previdência social em 29 Agências, sendo a agência sede de Florianópolis composta de 16 municípios. Como a agência é a menor unidade para a qual se dispõem de dados no INAMPS, a agência de Florianópolis foi escolhida para servir de base à obtenção dos dados necessários à ilustração da metodologia proposta.

O INAMPS no seu organograma está dividido em secretarias, sendo de interesse para o trabalho as seguintes:

a) Secretaria de Medicina Social - encarregada da assistência médica

b) Secretaria de Planejamento - onde estavam boa parte das informações colhidas. A assistência médica é realizada na agência em tres postos, nos quais entre os serviços oferecidos tem-se cuidados médicos primários (Serviço de pronto atendimento, urgência, clínica médica) e cerca de vinte e seis clínicas especializadas. A previdência credencia, também, médicos que sem ter vínculo trabalhista prestam serviços à mesma. Existe, ainda, o que é chamado de convênio, no qual a previdência paga uma subvenção fixa mensal para sindicatos, empresas, governo do estado, ao município de Florianópolis, e a UFSC (em 1979 em odonto). Ficando deste modo os convenientes encarregados de prestar alguns tipos de serviços médicos aos seus beneficiários, ou à população em geral. Na área hospitalar a previdência atua da mesma maneira, tendo serviços próprios e principalmente contratando de outras entidades.

A metodologia apresenta a flexibilidade de se incluir ou retirar modalidades de atendimento médico de acordo com as necessidades do usuário. Na atual ilustração foram retiradas as modalidades de atendimento em casas de convalescentes e atendimento domiciliar. Em virtude de não ter sido possível relacioná-las com os tipos de assistência prestadas pelo Inamps.

A seguir serão examinados os dados utilizados na ilustração do funcionamento da metodologia, com uma breve descrição da fonte dos mesmos. No anexo 1 estão apresentados mais detalhadamente a obtenção dos dados e as dificuldades encon

tradas na mesma.

a)  $N(0)$  - Tamanho da população na data inicial.

Tendo-se como referência o ano de 1979 na agência de Florianópolis havia 398313 habitantes. No anexo 1 tem se a lista dos municípios integrantes da agência com as respectivas populações. A fonte utilizada foi uma estimativa da Fundação ITEP, do Governo do Estado de Santa Catarina.

b)  $r$  - Taxa de crescimento populacional - 3,2% a.a.

Esta taxa também foi obtida junto à Fundação ITEP.

c)  $N_i(0)$  - Número de pessoas em cada modalidade de atendimento na data inicial do estudo.

CLÍNICO GERAL - 12201 Pessoas por mês.

ESPECIALISTA - 25952 Pessoas por mês.

HOSPITALAR - 3746 Internações por mês.

POP/ SEM ATENDIMENTO - 356414 Pessoas.

Os dados foram obtidos a partir do número de consultas e internações realizadas durante o ano de 1979 pela a gência de Florianópolis.

d)  $N_{ij}$  - Matriz do número de Pessoas que trocam de modalidade de atendimento.

	S/ATENDIM.	CLIN.GERAL	ESPECIALIDADE	HOSPITALAR
S/ATEND.	0,0	16853	28870	32790
CLIN.GERAL	6100	0,0	1087	495
ESPECIALID.	15205	1056	0,0	558
HOSPITALAR	1610	936	936	0,0

Os dados acima foram aproximados a partir de relatórios do ano de 1979 da Previdência, e de estimativas de profissionais da área de saúde.

e)  $T_{ij}$  - Unidade de tempo - 30 dias.

Todos os dados utilizados referem-se ao prazo de tempo de um mês, tendo sido optado pelo mês comercial.

f)  $Y_i$  - Número de consultas por paciente por ano.

CLÍNICO GERAL - 1,88 consultas/ano/paciente.

ESPECIALISTA - 1,70 consultas/ano/paciente.

HOSPITALAR - 1,50 internações/ano/paciente.

Os dois primeiros foram baseados nos atendimentos ambulatoriais dos postos da previdência, e o terceiro foi uma estimativa de médicos.

g)  $\theta_i$  - Número de consultas por médico por ano.

CLÍNICO GERAL - 3203 consultas/médico/ano.

ESPECIALISTA - 3203 consultas/médico/ano.

HOSPITALAR - 253 internações/médico/ano.

O número de consultas por médico por ano foi baseado no contrato de trabalho de quatro horas diárias, que a maioria dos médicos - funcionários tem com a previdência. E o número de internações está baseado na média das internações dos médicos credenciados, dado que em 1979 o funcionamento do hospital próprio foi muito reduzido.

h)  $F_i$  - Ocupação desejada por leito.

Hospitalar - 28,65 internações por leito/ano.

Este número está baseado no número de leitos contratados pela previdência, e nas internações realizadas em 1979 .

#### 4.4. Utilização da Metodologia Proposta

Neste ítem é descrito a ilustração realizada e os resultados obtidos com o objetivo de demonstrar o funcionamento da Metodologia proposta no trabalho para Planejamento do Sistema Primário.

A metodologia proposta inicia pela definição de uma política estratégica de saúde, que compete aos mais altos



decisores do sistema de saúde na condição de representantes da sociedade como um todo. Esta definição estratégica dos níveis de atendimento e de saúde da população é traduzida para o modelo através da Determinação de Utilização do Sistema Primário e da Determinação da Qualidade de Atendimento.

A Determinação da Utilização do Sistema Primário é incorporada no modelo pela montagem da matriz do número de pessoas que trocam de modalidades ( $N_{ij}$ ). E, a Determinação da Qualidade de Atendimento é transportada para o modelo por dois parâmetros, o número de consultas por médico por ano ( $\theta_i$ ) e pela ocupação anual de cada leito ( $F_i$ ).

A presente aplicação iniciou partindo do pressuposto que os dados obtidos, descritos no ítem anterior, representam uma situação fruto de uma determinada estratégia de saúde. Deste modo tem-se a matriz  $N_{ij}$  e os parâmetros  $\theta_i$  e  $F_i$  definidos a partir dos levantamentos realizados e estimativas obtidas. Procedese da mesma maneira com as demais entradas necessárias ao cálculo das frações futuras da população, e dos números futuros de médicos e de leitos.

Após a definição da matriz  $N_{ij}$  (matriz das transições) devem ser calculadas as frações futuras da população ( $P_i(t)$ ) nas modalidades de atendimento médico consideradas na análise. Conforme já foi dito esta ilustração está considerando as modalidades de atendimento médico pelo clínico geral (nº 2), pelo especialista (nº 3) e hospitalar (nº 4), havendo ainda a população sem atendimento (nº 1). As frações futuras da população são obtidas pela utilização do processo operacional descrito no capítulo anterior e apresentado nas figuras 5 e 6. Com estes resultados e mais os parâmetros  $\theta_i$  e  $F_i$  obtém-se o número futuro de médi

cos e de leitos.

O processo operacional acima citado está programado em linguagem FORTRAN e implantado no sistema IBM/360 do DPD/UFSC. Este programa realiza a previsão para um horizonte de planejamento de 10 anos. Neste tópico serão vistos os resultados obtidos com o cálculo para um ano, por que o raciocínio utilizado para tal pode ser extrapolado para os demais anos. Na figura 10 está apresentado o diagrama de blocos correspondente a parte do programa que realiza a previsão para um ano. Na tabela 1 estão as saídas obtidas para um ano.

A seguinte etapa da metodologia geral é a análise da eficiência do sistema. Trata-se da verificação da influência nas previsões de médicos e de leitos de diferentes políticas de qualidade de atendimento. A previsão apresentada na tabela 1 foi obtida para uma dada qualidade de atendimento, no caso  $\theta_4 = 253$  e  $F_4 = 28,6$ . Do mesmo modo como foi feito para o horizonte de planejamento, será aqui também restrita a dimensão da análise. No caso é examinado a eficiência unicamente do atendimento hospitalar com o horizonte de planejamento de um ano. Esta modalidade foi escolhida porque para ela é realizada uma dupla previsão, obtém-se o número futuro de médicos e de leitos.

Com o objetivo de melhor orientar as variações de  $\theta_4$  e  $F_4$  são apresentadas as tabelas 2 e 3 respectivamente. Nestas tabelas considerou-se onze meses de trabalho para os médicos e doze meses de ocupação para os leitos, sendo usado para ambas o mês com quatro semanas e/ou 30 dias.

As variações dos parâmetros  $\theta_4$  e  $F_4$  com as respectivas previsões de médicos e de leitos estão apresentadas na tabela 4. Estes resultados permitem que se construa a figura 11

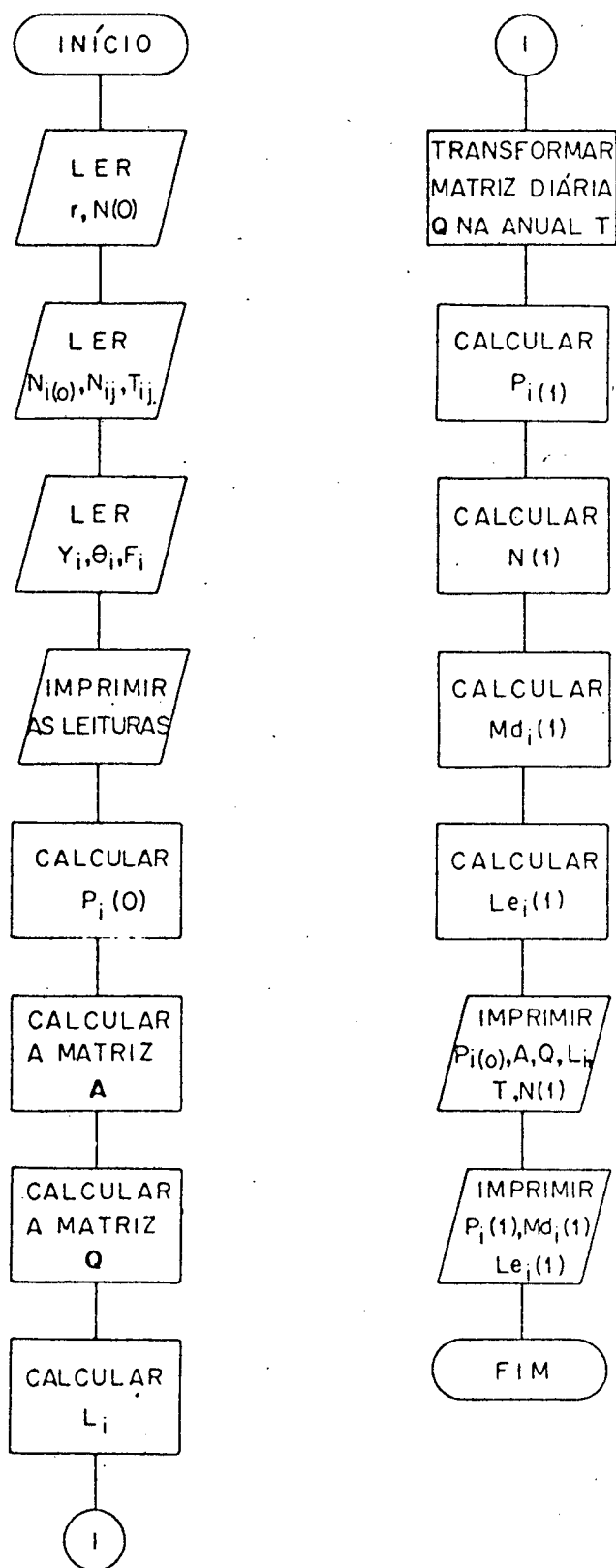


FIGURA Nº 10 - Diagrama de Bloco do Programa Computacional para um Ano.

FRAÇÕES DA POPULAÇÃO NA DATA INICIAL:

$$P(0) = \begin{bmatrix} 0,8948; 0,0306; 0,0651; 0,0094 \end{bmatrix}$$

MATRIZ "A" DAS PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO:

$$\begin{bmatrix} 0,0 & 0,0472 & 0,0810 & 0,0919 \\ 0,4999 & 0,0 & 0,0890 & 0,0405 \\ 0,5858 & 0,0406 & 0,0 & 0,0215 \\ 0,4297 & 0,2498 & 0,2498 & 0,0 \end{bmatrix}$$

MATRIZ "Q" DAS PROBABILIDADES DIÁRIAS:

$$\begin{bmatrix} 0,9926 & 0,0015 & 0,0027 & 0,0030 \\ 0,0166 & 0,9790 & 0,0029 & 0,0013 \\ 0,0195 & 0,0013 & 0,9783 & 0,0007 \\ 0,0143 & 0,0083 & 0,0083 & 0,9690 \end{bmatrix}$$

NÚMERO MÉDIO DE DIAS DE PERMANÊNCIA:

$$L = \begin{bmatrix} 135,18; 46,64; 45,29; 31,27 \end{bmatrix}$$

TABELA Nº 1 - Resultados Obtidos com a Estratégia Inicial para  
Um Ano.

-continua-

MATRIZ ANUAL "T":

0,7022	0,0914	0,1298	0,0765
0,7020	0,0916	0,1297	0,0764
0,7022	0,0913	0,1299	0,0764
0,7021	0,0915	0,1298	0,0764

FRAÇÕES FUTURAS DA POPULAÇÃO:

$$P(1) = [0,7022; 0,0914; 0,1298; 0,0764]$$

TAMANHO DA POPULAÇÃO NO FUTURO:

$$N(1) = 411058,85$$

NÚMERO FUTURO DE MÉDICOS:

$$\text{Clínico Geral} = 172,68$$

$$\text{Especialista} = 228,26$$

$$\text{Hospitalar} = 2175,87$$

NÚMERO FUTURO DE LEITOS:

$$\text{Hospitalar} = 1099,50$$

INTERNAÇÕES ANUAIS	MENSAIS	SEMANAIS
528	48	12
253	23	5,75
100	9	2,27
50	4,54	1,13

TABELA Nº 2 - Análise da variação do número anual de internações por médico ( $\theta_4$ )

ANUAIS	MENSAIS	SEMANAIS	DURAÇÃO EM DIAS
20	1,66	0,41	18
28,6	2,38	0,59	12,6
40	3,33	0,83	9
60	5	1,25	6
80	6,66	1,66	4,5
100	8,33	2,08	3,6

TABELA Nº 3 - Análise da variação das internações anuais por leito ( $F_4$ )

$F_4$	$\theta_4$	$M_{d4}$	$Le_4$
28,6	253	2175,8	1099,5
16,85	150	3669,9	1860,6
45	400	1376,24	698,79
60	253	2175,8	524,09
94,86	400	1376,24	331,35
35,57	150	3669,9	883,3
60	100	5504,9	524,09
151	253	2175,8	208,24
240	400	1376,24	131,02
101	253	2175,8	311,34
160	400	1376,24	196,53
60	150	3669,9	524,09
80	50	11009,9	393,07
400	253	2175,87	78,6
160	100	5504,9	196,53
60	50	11009,9	524,09
120	100	5504,9	262,04
303	253	2175,8	103,78

TABELA Nº 4 - Análise de sensibilidade dos parâmetros  $F_4$  e  $\theta_4$  para a estratégia inicial.

-continua-

$F_4/\theta_4$	$M_d/Le$	= Cte
0,113	1,9789	= 0,0571
0,113	1,97	= 0,057
0,113	1,97	= 0,057
0,2372	4,15	= 0,0571
0,2372	4,15	= 0,057
0,2372	4,15	= 0,057
0,6	10,5	= 0,0571
0,6	10,5	= 0,0571
0,6	10,5	= 0,0571
0,4	7,00	= 0,0571
0,4	7,00	= 0,057
0,4	7,00	= 0,057
1,6	28,01	= 0,0571
1,6	28,01	= 0,0571
1,6	28,01	= 0,0571
1,2	21,01	= 0,0571
1,2	21,01	= 0,0571
1,2	21,01	= 0,0571



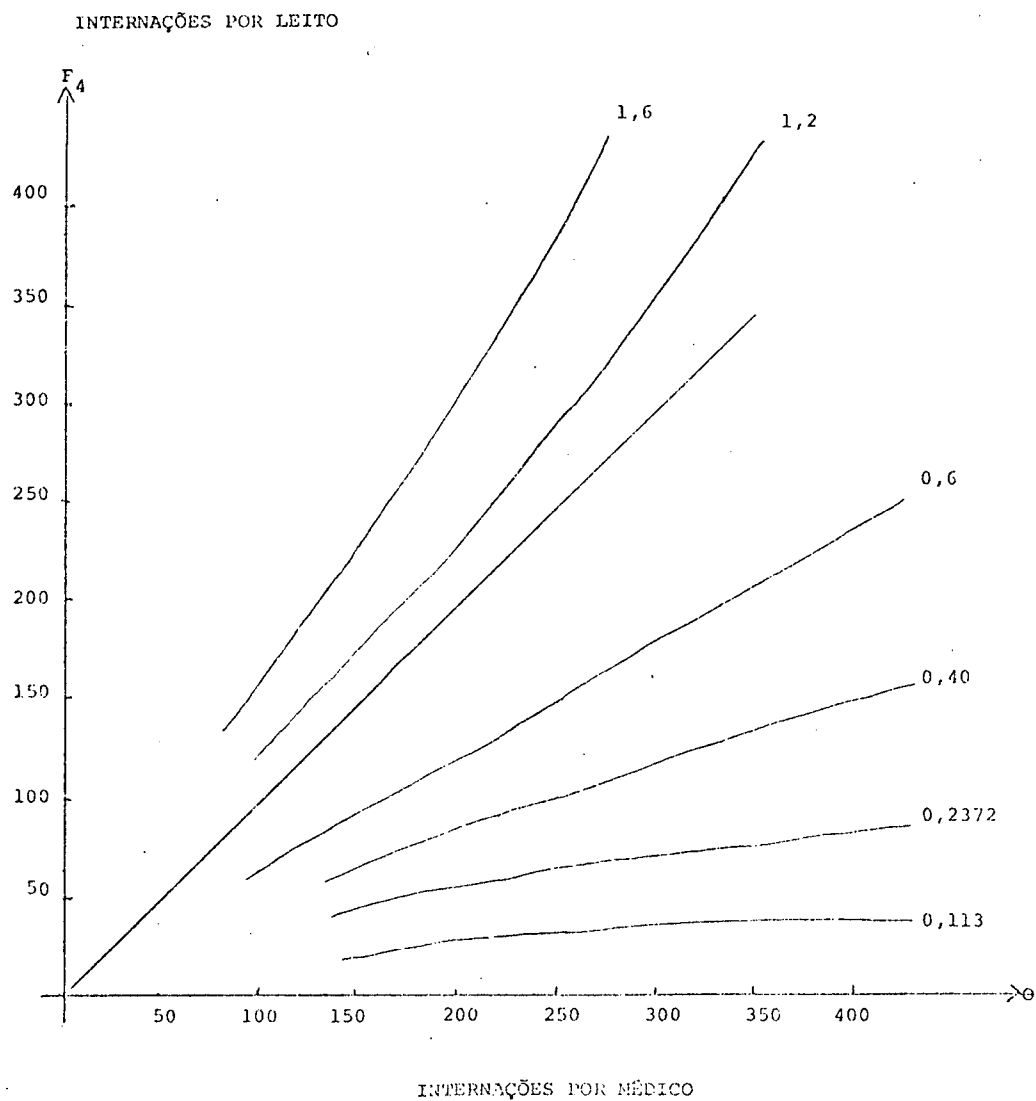


FIGURA Nº 11 - Relacionamento entre as Internações Anuais por Leito ( $F_4$ ) e as Internações Anuais por Médico ( $\theta_4$ ).

onde tem-se as internações anuais por leito versus as internações anuais por médico ( $F_4 \times \theta_4$ ). Neste gráfico identifica-se, em geral, uma melhora na qualidade do atendimento no sentido da diminuição do valor dos dois parâmetros. Com os dados até aqui alcançados competiria aos decisores da área de saúde escolher uma da qualidade de atendimento. Como o objetivo do presente capítulo é principalmente ilustrativo do funcionamento da metodologia, suponha-se que foi decidido manter a qualidade inicial de atendimento ( $\theta_4 = 253$  e  $F_4 = 28,6$ ).

Tendo sido escolhida uma determinada qualidade de atendimento a ser fornecida dentro de uma certa modalidade de atendimento, no presente caso a hospitalar, deve-se a seguir examinar as frações futuras da população nos diversos tipos de atendimento. O que aqui está-se procurando é a obtenção da tendência da evolução das frações futuras da população com a estratégia inicial. Nas figuras 12 e 13 estão apresentados os resultados obtidos, dos quais pode-se concluir que o processo tende a diminuir a parcela da população sem atendimento e aumentar aquela do atendimento hospitalar. Levada esta informação aos decisores será admitido novamente que esta etapa seja aprovada nas condições atuais.

Deve-se agora examinar o custo da política proposta. Continuando com o objetivo ilustrativo suponha-se novamente, que o número de médicos e de leitos estimados para o atendimento hospitalar ( $Md_4(1) = 2175,8$  e  $Le_4(1) = 1099,5$ ) para o próximo ano, implicará num gasto maior que o disponível para esta modalidade. Portanto o custo da proposta não é aceitável.

Neste caso deve-se decidir se a eficiência dos médicos e dos leitos precisa ser modificada, se tal for a de

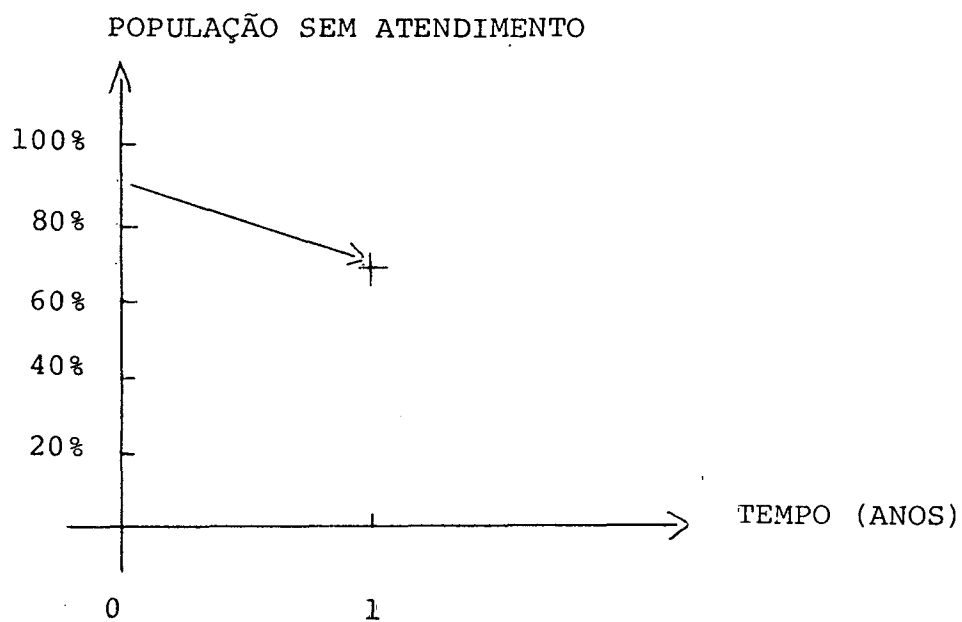


FIGURA Nº 12 - Análise da Tendência da Evolução da População Sem Atendimento com a Estratégia Inicial.

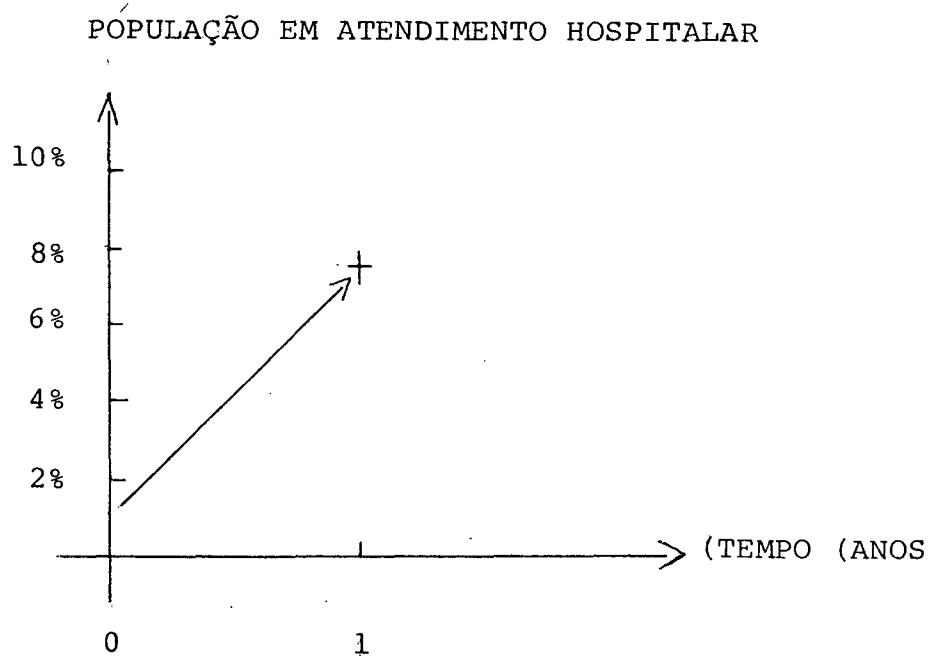


FIGURA Nº 13 - Análise da Tendência da Evolução da População em Atendimento Hospitalar Com a Estratégia Inicial

cisão retorna-se à Determinação da Qualidade de Atendimento. Caso contrário, ou seja, se não for possível modificar a carga de trabalho dos médicos e a ocupação dos leitos, não resta outra alternativa a não ser a alteração da utilização do sistema primário . Esta alteração é feita pela troca de determinadas transições da matriz  $N_{ij}$ , em função da política alternativa escolhida pelos decisores.

Com o propósito ilustrativo será aqui considerado que os decisores optaram por não alterar a eficiência dos médicos e leitos ( $\theta_4$  e  $F_4$ ). Devendo ser modificada a matriz  $N_{ij}$ . Relembrando, novamente, que a situação é hipotética, e a opção colocada a seguir é meramente ilustrativa do mecanismo da metodologia. Como foi considerada que a despesa seria superior ao disponível e não pode-se alterar  $\theta_i$  e  $F_i$ , restou diminuir o ingresso na modalidade. Por exemplo diminuindo em 10% as transições que representam a entrada no atendimento hospitalar, respectivamente  $N_{14}$ ,  $N_{24}$  e  $N_{34}$ , abaixo apresentadas:

	TRANSIÇÃO INICIAL	TRANSIÇÃO ALTERNATIVA
$N_{14}$	32790	29511
$N_{24}$	495	445
$N_{34}$	598	502

Com estas novas transições, que modificam a matriz  $N_{ij}$  inicial criando o que foi chamado de matriz  $N_{ij}$  alternativa, devem ser recalculadas as frações futuras da população , os números de médicos e de leitos ( $P_i(t)$ ,  $Md_i(t)$ ,  $Le_i(t)$ ), considerando a qualidade  $\theta_4$  e  $F_4$  definida ( $\theta_4 = 253$  e  $F_4 = 28,6$ ). Na

tabela 5 estão apresentados os resultados obtidos com o novo cálculo fruto da matriz alternativa.

Mantendo a coerência com uma decisão já tomada passou-se pela análise de eficiência sem alteração. Contudo montou-se a tabela 6 na qual aparecem diversas opções de qualidade para política alternativa, de modo que se os decisores desejarem já está pronta esta informação adicional.

O mais importante, todavia, para esta política alternativa é o exame das frações futuras da população. Nas figuras 14 e 15 estão apresentadas os resultados obtidos com a matriz alternativa. Considerando unicamente a matriz alternativa conclui-se que o sistema tende a melhorar, em relação à data inicial, o acesso da população ao atendimento médico. Mas, foram montadas também as figuras 16 e 17, nas quais são comparadas as frações futuras da população em função das duas estratégias consideradas (a inicial e a alternativa). Estas últimas figuras permitem que se conclua que a opção alternativa tende a oferecer à população um menor acesso ao sistema de assistência médica, que aquela inicial. Fato este perfeitamente compreensível uma vez que a solução alternativa foi gerada da solução inicial, pela criação de um bloqueio na entrada do atendimento hospitalar.

Tendo sido aprovada pelos decisores as novas frações da população, continuando com a situação hipotética, deve ser reexaminado o custo da nova política. Se o mesmo não for aceito refaz-se todo o processo, caso contrário obtém-se a solução resultante; a qual está na tabela 5.

FRAÇÕES DA POPULAÇÃO NA DATA INICIAL:

$$P(0) = [0,8948; 0,0306; 0,0651; 0,0094]$$

MATRIZ "A" DAS PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO:

$$\begin{bmatrix} 0,0 & 0,0472 & 0,0810 & 0,0827 \\ 0,4999 & 0,0 & 0,0890 & 0,0364 \\ 0,5858 & 0,0406 & 0,0 & 0,0193 \\ 0,4297 & 0,2498 & 0,2498 & 0,0 \end{bmatrix}$$

MATRIZ "Q" DAS PROBABILIDADES DIÁRIAS

$$\begin{bmatrix} 0,9929 & 0,0015 & 0,0027 & 0,0027 \\ 0,0166 & 0,9791 & 0,0029 & 0,0012 \\ 0,0195 & 0,0013 & 0,9784 & 0,0006 \\ 0,0143 & 0,0083 & 0,0083 & 0,9690 \end{bmatrix}$$

NÚMERO MÉDIO DE DIAS DE PERMANÊNCIA

$$L = [141,12; 46,95; 45,44; 31,27]$$

TABELA Nº 5 - Resultados Obtidos com a Estratégia Alternativa  
para Um Ano.

-continua-

MATRIZ ANUAL "T":

0,7118	0,0899	0,1285	0,0696
0,7116	0,0901	0,1285	0,0695
0,7118	0,0898	0,1286	0,0696
0,7117	0,0900	0,1286	0,0695

FRAÇÕES FUTURAS DA POPULAÇÃO:

$$P(1) = [0,7118; 0,0899; 0,1285; 0,0696]$$

TAMANHO DA POPULAÇÃO NO FUTURO

$$N(1) = 411058,85$$

NÚMERO FUTURO DE MÉDICOS:

$$\text{Clínico Geral} = 168,71$$

$$\text{Especialista} = 225,33$$

$$\text{Hospitalar} = 1980,10$$

NÚMERO FUTURO DE LEITOS:

$$\text{Hospitalar} = 1000,5$$

$F_4$	$\theta_4$	$M_{d4}$	$Le_4$
28,6	253	1980,1	1000,57
16,95	150	3339,7	1693,2
45	400	1252,4	635,9
60	253	1980,1	476,9
94,9	400	1252,4	301,5
35,6	150	3339,77	803,83
60	100	5009,6	476,94
151	253	1980,1	189,5
240	400	1252,4	119,2
101	253	1980,10	283,33
160	400	1252,42	178,85
60	150	3339,78	476,94
80	50	10019,33	357,71
400	253	1980,1	71,54
160	100	5009,66	178,85
60	50	10019,33	476,94
120	100	5009,6	238,47
303	253	1980,10	94,44

TABELA Nº 6 - Análise de sensibilidade dos parâmetros  $F_4$  e  $\theta_4$  para a estratégia alternativa.



$F_4/\theta_4$	$M_d/L_e$	=	Cte
0,113	1,9790	=	0,0571
0,113	1,97	=	0,057
0,113	1,97	=	0,0571
0,2372	4,1520	=	0,0571
0,2372	4,15	=	0,0571
0,2372	4,15	=	0,0571
0,60	10,5	=	0,0571
0,60	10,5	=	0,0571
0,60	10,5	=	0,0571
0,4	7,0	=	0,0571
0,4	7,0	=	0,0571
0,4	7,0	=	0,0571
1,6	28,01	=	0,05712
1,6	28,01	=	0,05712
1,6	28,01	=	0,05712
1,2	21,01	=	0,05712
1,2	21,01	=	0,05712
1,2	21,01	=	0,05712

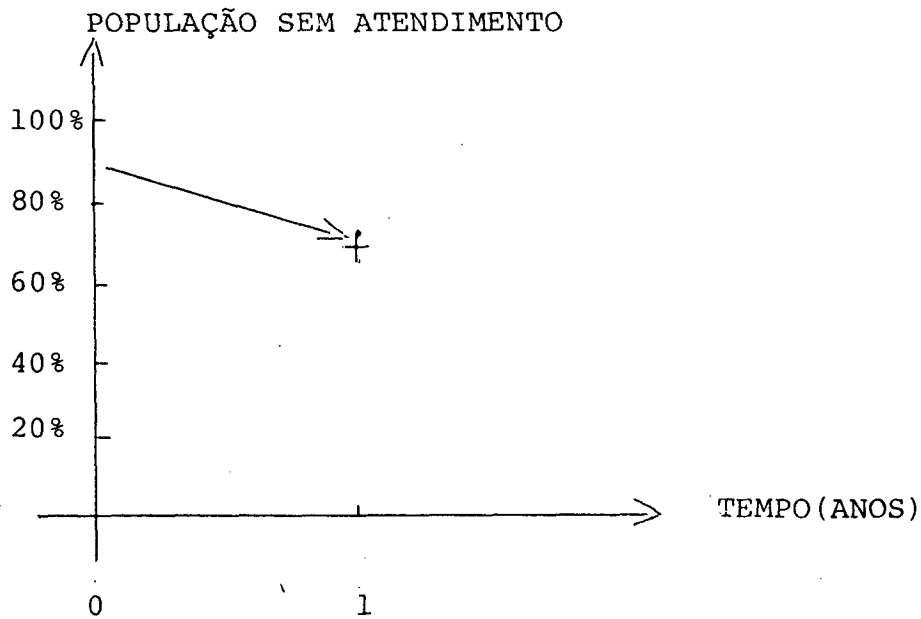


FIGURA Nº 14 - Análise da Tendência da Evolução da População Sem Atendimento com a Estratégia Alternativa.

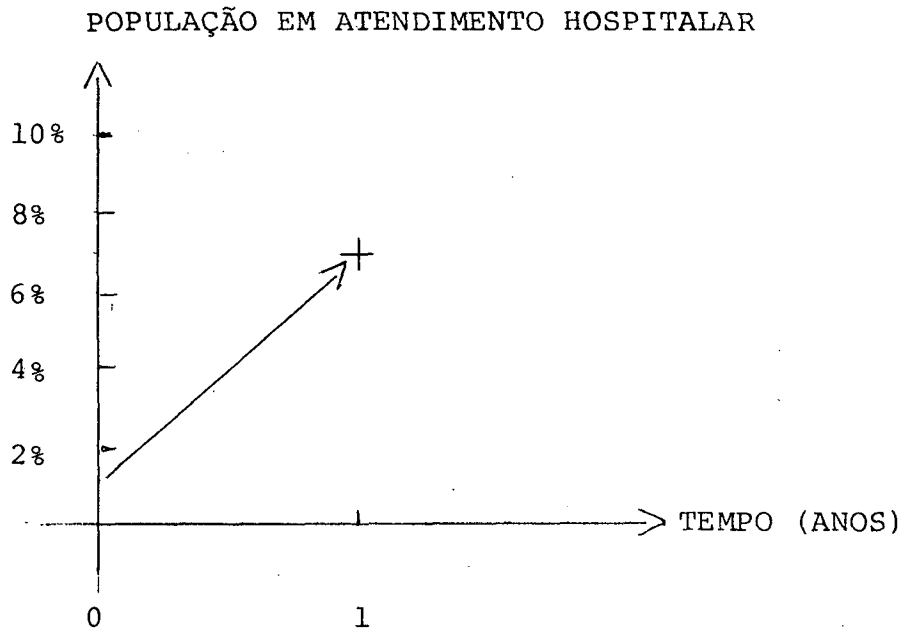


FIGURA Nº 15 - Análise da Tendência da Evolução da População em Atendimento Hospitalar com a Estratégia Alternativa.

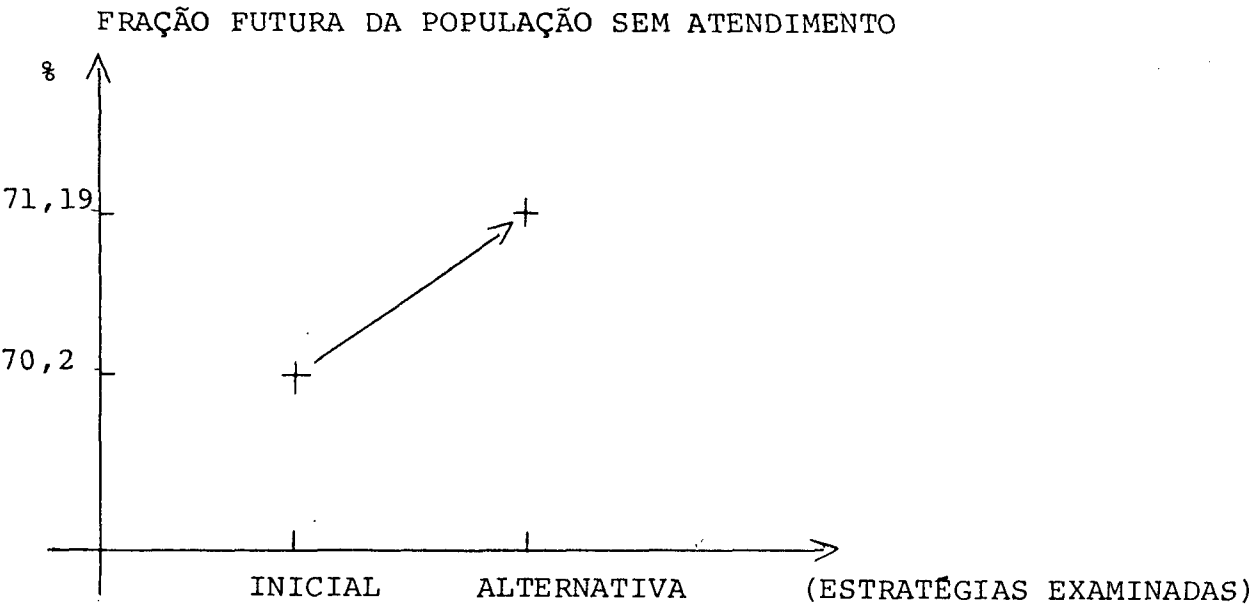


FIGURA Nº 16 - Comparação das Frações Futuras da População Sem Atendimento para as Duas Estratégias.

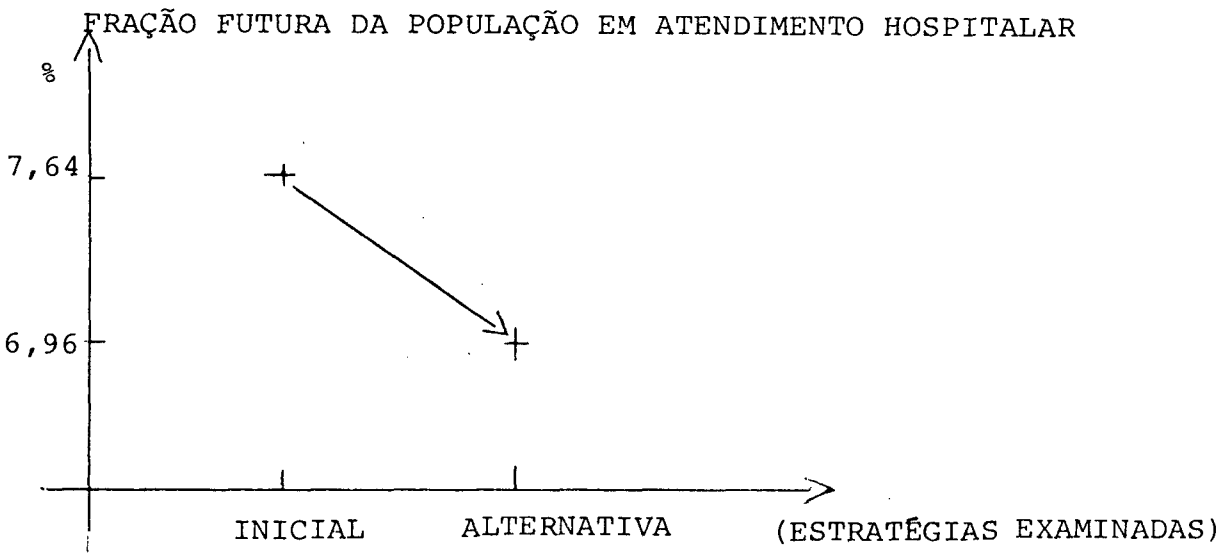


FIGURA Nº 17 - Comparação das Frações Futuras da População em Atendimento Hospitalar para as Duas Estratégias.

## C O N C L U S Õ E S

No ambiente multidisciplinar que se faz necessário para o planejamento de sistemas de saúde, o trabalho procurou demonstrar que há lugar também para a contribuição da análise de sistemas e da pesquisa operacional ao aperfeiçoamento dos processos decisórios.

O trabalho propõe uma Metodologia que possa servir de auxílio ao planejamento da assistência médica de uma região nas modalidades de atendimento ambulatorial (clínico geral, especialista), atendimento hospitalar e atendimento domiciliar.

A metodologia proposta permite que se obtenham previsões das necessidades de recursos humanos (médicos), instalações (leitos) e do acesso que a população terá às modalidades de assistência médica, a partir de uma determinada política de atendimento no sistema de saúde. Ou, então, simular-se mudanças no fluxo dos pacientes entre as modalidades de atendimento e/ou na qualidade do atendimento e verificar-se as consequências que ocorreram nas previsões acima citadas; em função, é claro destas políticas alternativas consideradas para o sistema de saúde.

As probabilidades de transição das Cadeias de Markov apresentaram-se bastante apropriadas na representação e análise do fluxo de pacientes entre as modalidades de atendimento médico.

A implantação da metodologia proposta numa região, face as experiências ocorridas com a coleta dos dados , não será viável sem a definição de um sistema de informações; o qual deve abranger as várias instituições que fornecem o atendimento médico à população .

A implantação da metodologia na previdência requererá algumas adaptações no atual sistema de informações vigente; principalmente no sentido de fornecer o número de pessoas atendidas e o número de pessoas que trocam de modalidade de atendimento.

Não foi considerado no trabalho o que se chama de "demografia da profissão médica", a composição da população de médicos por idades e sexos, idade dos médicos que iniciam o exercício e dos que se aposentam, etc. Quanto à população não foram consideradas variações por sexo, idade, grupos populacionais, incidência ou prevalência de doenças em sub-grupos populacionais. Estes fatores podem dar margem a realização de um outro trabalho bem mais amplo que o atual.

# B I B L I O G R A F I A

1. AHUMADA, T. et alii Health planning; problems of concept and method. Washington, Pan American Health Organization, 1965. (Publication 3)
2. BAUM, M. et alii. Planning health care delivery systems. American Journal of Public Health, 64 (3): 272-9, 1975.
3. BOLDY, Duncan. A review of the application of mathematical programming to tactical and strategic health and social services problems. Operations Research Quarterly, 27(2): 439-48, 1976.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Proposição de diretrizes. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. Brasília, 1980.
5. BRASIL. Normas de administração e controle hospitalar. Rio de Janeiro, Imprensa Brasileira, 1974.
6. BROWN, B. & HELMES O. Improving the reliability of estimates obtained from consensus of experts. Santa Monica, Calif Rand Corporation, 1964.
7. BURTON, R. et alii. A role for operational research in health\* care planning and management teams. Journal of the operation research society, 29(7): 633-41, 1978.

8. CASTRUCCI, P.O. Sistema de saúde pública; esboço de um modelo dinâmico. Engenharia de Produção, São Paulo, (2): 15-21, 1975.
9. CHAVES, M.Mário. Saúde e Sistemas. 2.ed. Rio de Janeiro, Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1978.
10. CHEN, G. What is the system approach? Interfaces, 6 (1):32-7, nov. 1975.
11. CHURCHMAN, C. Perspectives of the system approach. Interfaces, 4(4): 6-11, aug. 1974.
12. CONTE, S.D. xx Elementos de análise numérica. Porto Alegre, Globo, 1971.
13. FORRESTER, J.W. xx Common foundation underlying engineering and management. IEEE Spectrum, 1 (1): 66-7, 1964.
14. GABRIEL, A.J.de Oliveira. Integração dos serviços sociais de saúde no programa de extensão da cobertura. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. Brasília, 1980.
15. GNEDENKO, B.B. The theory of probability, Moscou, Mir Publishers, 1969.
16. HADLEY, G. Linear programming. Massachusetts, Addison Wesley Publishing, 1975.

17. HANSEN, J. Computer-assisted planning for regional health care programs. *Socio-Economics Planning Science*, 9: 239-45, 1975.
18. HEIMANN, S & LUSK, E. Health facility planning; an example of a decisions flexibility approach. *Operational Research Quarterly*, 27 (2): 449-57, 1976.
19. HILLIER, F. & LIEBERMAN, G. *Operations Research*. San Francisco, Holden Day, 1974.
20. HOEL, Paul G. *Introduction to stochastics processes*. Boston, Houghton Mifflin Company, 1972.
21. JONES, M, Health status indexes. *Socio-Economics Planning Science*, 11: 301-5, 1977.
22. JONES, R. & BOURNE, A. A model of the national health service for structural analysis and planning. *Socio-Economics Planning Science*, 11: 221-31, 1977.
23. KAPLAN, S, Definição do internista. *Arquivos Catarinense de Medicina*, Florianópolis, 18(4): 189-94, dez. 1979.
24. LIPSCHUTZ, S. *Algebra linear*. São Paulo McGraw-Hill do Brasil, 1976.
25. MACEDO, C. Guerra. Extensão das ações de saúde através dos serviços básicos. In: *CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE*. Brasília, 1980.



26. MAHLER, H. Discurso. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. Brasília, 1980.
27. McCLAIN J. & VITHALA, R. Trade-offs and conflicts in evaluation of health systems alternatives, methodology for analysis. Health Services Research, 9: 35-52, spring, 1974.
28. NAVARRO, V. Planning personal health service; a markovian model. Baltimore, The John Hopkins University School of Hygiene and Public Health, Department of Medical Care and Hospitals, 1968. Doctoral Dissertation.
29. NAVARRO, V. A system approach to health planning. Health Services Research, 4(2), 1969.
30. NEYMAN, J. Probability models in medicine and biology, avenues for their validation for human in real life. Management Science, 25(10): 931-38, oct, 1979.
31. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE: Procedimentos de pesquisas em saúde e métodos matemáticos de gestão. Rio de Janeiro, Federação Brasileira de Hospitais e CEBRAE, 1979.

32. ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. Plano decenal de saúde para as Américas. Porto Alegre, Sudesul,, 1973.
33. PACITT, T. & ATKINSON, C. Programação e métodos computacionais. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.
34. PARZEN, Emanuel. Modern probability theory and its applications. New York, John Wiley and Sons, 1960.
35. PEMBERTON, L. & GIBSON, D. Administração de sistemas. São Paulo, Atlas, 1973.
36. PRESIDENTE DO INPS. Os novos diógenes. Correio do Povo, Porto Alegre, 17 fev. 1978.
37. REGIONAL HOSPITAL BOARD. Operations, Research Unit. Hospital outpatient services. Oxford, 1963.
38. SHELDON, M. Ross. Introduction to probability models. New York, Academic Press Inc, 1972.
39. SHUMAN, L. et alii. The role of operations research in regional health planning. Operations Research 22:239-48, 1974.
40. SIMPSON, M. G. health Operations Research Quarterly, 27(1):209-19, 1979.

41. SOUZA, L.R. O problema hospitalar no Brasil. Rio de Janeiro, Ed. da Federação Brasileira de Hospitais e CEBRAE, 1976.
42. TORNERO, N. A saúde nos países em desenvolvimento. Semina, Londrina, 4(1):33-8, 1979.
43. TORRANCE, G. Social preferences for health states. Socio-Economics Planning Science, 10: 129-36, 1976.
44. TURLEY, R. et alli. Morphological analysis for health care systems planning. Socio-Economics Planning Science, 9: 83-8, 1975.
45. TURNER, J.C. Modern applied mathematics. London, The English Universities, 1970.
46. TRIO, João E.D. Os problemas do INPS. Correio do Povo, Porto Alegre, 12 maio 1978.
47. VIANA, S. Magalhães. Modelos de serviços básicos de saúde e sua articulação com os demais níveis de atendimento. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. Brasília, 1980.
48. WATERS, W. State level comprehensive health planning; a retrospect. American Journal Public Health, 66(2):139-43, feb. 1976.
49. WHITE, K.L. Improved medical care estatistics and the health services systems. Public Health Report, 82(847), oct. 1967.

50. WILLIAN, Feller. Introdução a teoria das probabilidade e suas aplicações. São Paulo, Edgar Blücher, 1976.

A N E X O S

A N E X O 1

Obtenção dos dados Utilizados

Neste anexo 1 serão apresentadas mais detalhadamente a obtenção e as dificuldades da coleta dos dados utilizados.

a) N(O)- Tamanho da população na data inicial.

Tendo-se como referência o ano de 1979 na agência de Florianópolis havia 398313 habitantes, na TABELA 7 tem-se a lista dos municípios integrantes da agência com as respectivas populações.

<u>MUNICÍPIO</u>	<u>Nº DE HABITANTES</u>
Águas Mornas	5385
Alfredo Wagner	11310
Angelina	8852
Anitapólis	5352
Antônio Carlos	6465
Biguaçu	20569
Bom Retiro	7859
Florianópolis	191447
Governador Celso Ramos	10035
Palhoça	27676
Paulo Lopes	7641
Rancho Queimado	2748
Santo Amaro da Imperatriz	13973
São Bonifácio	3919
São José	57816
Tijucas	<u>17266</u>
T O T A L 398313	

TABELA Nº 7 - Municípios componentes da Agência

A fonte utilizada foi uma estimativa da Fundação ITEP, do Governo do Estado de Santa Catarina.

O último censo realizado no Brasil pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi em 1970. Como somente este ano terão início os trabalhos de um outro, fica-se dependendo dos valores de 1970 para o cálculo das estimativas sobre o tamanho da população no período 1971-1980.

Os resultados do censo de 1970, evidentemente, são função do que ocorreu no período de 1961 a 1970. E nesta época o fluxo populacional das áreas rurais para as áreas urbanas foi muito acentuado. Mas, tal fato não veio a ocorrer no período seguinte com a mesma intensidade na região da grande Florianópolis. A dificuldade está em avaliar esta diminuição, tanto que para região do trabalho foram obtidos duas estimativas populacionais.

Uma foi feita pela Secretaria de Educação e a outra pela Fundação ITEP, os dois órgãos pertencentes ao Governo do Estado de Santa Catarina. A estimativa da Secretaria da Educação era a mais antiga. O trabalho da Fundação ITEP foi realizado mais recentemente e valeu-se de um artigo publicado em 1978 na Revista Brasileira de Estatística. Este artigo de autoria de Dr. Lira Madeira fornecia uma série de estimativas a respeito do crescimento dos municípios brasileiros. A estimativa do ITEP apresentava valores menores do que as da Secretaria de Educação. Em virtude de ser um trabalho mais atual, o que



permitiu que fosse melhor avaliado o grau de diminuição do fluxo populacional.

Optou-se portanto, por utilizar-se os valores obtidos pela Fundação ITEP.

b)  $r$  - Taxa de crescimento populacional - 3,2% a.a.

Este dado está relacionado, é claro, com a estimativa da população. No presente trabalho não foram analisados individualmente os diversos municípios componentes da região (tabela 7). Considerou-se a mesma como um todo. Sendo, portanto, usada uma única taxa de crescimento. Esta taxa é a que foi utilizada pela Fundação ITEP para estimar o crescimento populacional da região de Florianópolis no período de 1975 a 1980.

c)  $N_i(0)$ -Número de pessoas em cada modalidade de atendimento na data inicial do estudo.

CLINICO GERAL - 12201 Pessoa por Mês.

ESPECIALISTA - 25952 Pessoa por Mês.

HOSPITALAR - 3746 Internações por Mês.

POP/SEM ATENDIMENTO - 356414 Pessoas.

Não foi possível obter diretamente o número de pessoas em cada modalidade de atendimento na data inicial. E, assim, através de adaptações e aproximações realizadas sobre o número de consultas e internações fornecidas pela agência de Florianópolis do Inamps durante 1979.

O atual sistema de informações da previdência, em relação

a dados como do tipo desejado, está voltado para a obtenção do número de consultas fornecidas aos seus usuários. E, este número não pode ser interpretado simplesmente como sendo o número de pessoas que utilizaram a assistência médica. Considere-se, por exemplo, a possibilidade do paciente retornar ao seu médico para complementar o diagnóstico, dar prosseguimento a tratamento prescrito ou realizar o controle dos resultados alcançados.

Antes de se relatar as adaptações realizadas, faz-se necessário apresentar uma dificuldade adicional que ocorreu.

Trata-se da distinção existente entre os segurados urbanos e os segurados rurais. Convém ser aqui recordado que a metodologia proposta é para ser utilizada na região como um todo. O segurado urbano, em linhas gerais, é o cidadão que desconta obrigatoriamente por lei 8% do seu salário, e 16% dos seus ganhos quando exercer atividade autônoma. No caso do empregado, compete ao empregador recolher a mais para a previdência, em torno de 30% do salário do funcionário. O segurado rural até 1979 era assistido pelo antigo Funrural. A partir desta data o mesmo foi extinto, e o segurado rural foi incorporado ao Inamps. Este segurado caracteriza-se por recolher uma taxa em função de sua produção, tanto agrícola como animal. Competindo aos sindicatos dos trabalhadores rurais fiscalizar este procedimento. Estes mesmos sindicatos prestam aos seus membros e dependentes a assistência médica; recebendo para tal uma subvenção fixa do Inamps. O recurso fornecido é periodicamente revisado, e, dependendo da quantidade de consultas realizadas pelo sin-

dicato, é aumentado ou diminuído. O funcionamento completo deste processo é mais complexo, aqui foram apresentadas suas linhas básicas. Mas, tais fatos já permitem que se chegue a algumas conclusões. Esta sistemática de atendimento ao rural está ainda em fase inicial de funcionamento. A absorção desta nova população previdenciária pelo Inamps de mandarã mais algum tempo. E, o que em especial interessa ao presente trabalho, existe a possibilidade de estar ocorrendo alguns erros na coleta dos dados sobre o atendimento médico aos rurais. Visto que, como já foi dito, todo este processo está em implantação.

Na agência de Florianópolis é fornecido atendimento médico ambulatorial nos seus tres postos de atendimento (posto Central, posto do Estreito e posto de São José), no seu hospital próprio, através de credenciamento de médicos sem vínculo empregatício, credenciamento de hospitais não pertencentes ao Inamps e de convênios com sindicatos e outras entidades (com o Governo do Estado e a Prefeitura de Florianópolis).

O número de consultas em ambulatório prestadas aos segurados urbanos pelos médicos funcionários do Inamps, pelos médicos credenciados e pelos hospitais credenciados está contido no boletim de Movimento Ambulatorial (DP-53), figura 18. Para 1979 existe também o boletim dos Serviços Produzidos (S.P.) figura 19 Os números deste último boletim não coincidem com os do DP-53. As sistemáticas usadas para a coleta dos dados eram diferentes. Este problema para 1980 está resolvido; desde que os boletins foram unificados.

No trabalho optou-se por utilizar os dados do DP-53, por



INPS - DIRETORIA DE PLANEJAMENTO - COORDENAÇÃO DE ESTATÍSTICA  
BOLETIM ESTATÍSTICO MENSAL — ASSISTÊNCIA MÉDICA  
MOVIMENTO AMBULATORIAL

SERVIÇOS PRÓPRIOS ☐  
SERVIÇOS CONTRATADOS ☐

AMBULATORIO OU POSTO			CIDADE	CODIGO	MES	ANO
1- PRIMEIRO ATENDIMENTO	SEGURADOS	DEPENDENTES	4- SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SEGURADOS	DEPENDENTES	
ATENDIMENTOS (TOTAL)			CURATIVOS			
CASOS DECIDIDOS			ELETRCARDIOGRAMAS			
ENCAM. AS CLÍNICAS			ELETRORCEFALOGRAMAS			
ENCAM. AOS HOSPITAIS			FISIOTERAPIA			
2- URGÊNCIA	SEGURADOS	DEPENDENTES	INJEÇÕES			
ATENDIMENTOS (TOTAL)			IMOBILIZAÇÕES (PROV/GES)			
CASOS DECIDIDOS			PEQUENAS CIRURGIAS			
ENCAM. AS CLÍNICAS			RADIOISÓTOPOS			
ENCAM. AOS HOSPITAIS			VACINAS			
			OUTROS			
3- MOVIMENTO NAS CLÍNICAS	SEGURADOS	DEPENDENTES	5- SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS	SEGURADOS	DEPENDENTES	
ALERGIA			EXAMES ODONTOLÓGICOS			
CARDIOLOGIA			EXTRAÇÕES			
CIRURGIA GERAL			OBSTURACÕES			
CLÍNICA MÉDICA			CIRUR. DENTO-BUCO-MAX.			
DERMATOLOGIA			RADIOGRAFIAS DENTÁRIAS			
DOENÇAS VASCULARES			PEQUENAS CIRURGIAS			
ENDOCRINOLOGIA			OUTROS			
GASTROENTEROLOGIA			6- EXAMES RADIOGRÁFICOS	SEGURADOS	DEPENDENTES	
GINECOLOGIA			SISTEMA ÓSSEO-ARTICULAR			
HEMATOLOGIA			TELERRADIOGRAFIA DO TÓRAX			
MEDICINA FÍSICA (FISIAT)			TOMOGRAFIA TORÁCICA			
NEFROLOGIA			ARTERIOG. MEMBROS INF.			
NEUROCIRURGIA			ARTERIOG. OUT. REGIÕES			
NEUROLOGIA			FLEBOGRAFIA			
OBSTETRÍCIA			APARELHO GENITUPINÁRIO			
ODONTOLOGIA			APARELHO DIGESTIVO			
OFTALMOLOGIA			ABREURGRAFIA			
OTORRINOLARINGOLOGIA			OUTROS			
PEDIATRIA			7- EXAMES PATOLOGIA CLÍNICA	SEGURADOS	DEPENDENTES	
PROCTOLOGIA			COLPOCITOCLOGIA			
PSQUIATRIA			PEZES			
RADIOTERAPIA			EXAMES BIOQUÍMICOS			
REUMATOLOGIA			EXAMES HEMATOLÓGICOS			
TRISIOPNEUMOLOGIA			URINA			
TRAUMATO-ORTOPEDIA			OUTROS			
UROLOGIA						
OUTRAS						
TOTAL						

EMISSÃO

DATA	FUNÇÃO Nº	VISTO
------	-----------	-------

FIGURA Nº 18 - Boletim do Movimento Ambulatorial, DP - 53.

Fonte: Secretaria de Planejamento, Inamms.


 INAMPS	INSTITUTO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA MÉDICA DA PREVIDÊNCIA SOCIAL SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA <b>SP - SERVIÇOS PRODUZIDOS</b>				NORMAL 1 <input type="checkbox"/> RETIFICAÇÃO 2 <input type="checkbox"/>		Nº DO BOL.  /79			
	IDENTIFICAÇÃO DO EMITENTE									
NOME						CÓDIGO				
ENDEREÇO						BAIRRO				
DISTRITO		MUNICÍPIO			ESTADO					
CONTROLE DE SERVIÇOS PRODUZIDOS										
ÁREA DE ATENDIMENTO		SERVIÇOS		CONVÊNIOS OU SUBSÍDIOS			ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS			
RURAL	URBANA	PRÓPRIOS	CONTRATADOS	EMPRESAS	SINDICATOS	UNIVERSID.	OUTRAS	FEDERAIS	ESTADUAIS	MUNICIPAIS
A	B	O	I	2	3	4	5	6	7	8
ASSISTÊNCIA AMBULATORIAL										
CONSULTAS										
PRODUTOS		QUANTIDADE								
SPA		01								9
URGÊNCIA		02								7
CLÍNICA MÉDICA		03								5
CLÍNICA CIRÚRGICA		04								3
GINECOLOGIA		05								1
OBSTETRÍCIA		06								0
PEDIATRIA		07								8
TISIOLOGIA		08								6
PSIQUIATRIA		09								4
ONCOLOGIA		10								8
OUTRAS		11								6
ODONTOLOGIA										
URGEN-CIA		ODONTOCLÍNICA	12							4
COMUNS		ODONTOPEDIATRIA	13							2
		ODONTOCLÍNICA	14							0
		ODONTOPEDIATRIA	15							9
SERVIÇOS ODONTOLÓGICOS										7
RECURSOS COMPLEMENT. TERAPIA		GRUPO I	17							5
		GRUPO II	18							3
		GRUPO III	19							1
		GRUPO IV	20							5
RECURSOS COMPLEMENT. DIAGNOSE		GRUPO I	21							3
		GRUPO II	22							1
		GRUPO III	23							0
		GRUPO IV	24							8
PROCEDIMENTO CIRÚRGICO			25							6
ASSISTÊNCIA AO ACIDENTADO DO TRABALHO										
PRODUTOS		QUANTIDADE								
AMBULA-TORIAL		ADMIS.	26							4
		ALTAS	27							2
HOSPI-TALAR		INTERN.	28							0
		ALTAS	29							9
ASSISTÊNCIA HOSPITALAR										
INTERNAÇÕES										
CLÍNICA MÉDICA			30							2
CIRURGIA			31							0
GINECOLOGIA			32							9
OBSTETRÍCIA			33							7
PEDIATRIA			34							5
TISIOLOGIA			35							3
PSIQUIATRIA			36							1
ONCOLOGIA			37							0
OUTRAS			38							8
ASSISTÊNCIA AO INCAPACITADO PARA O TRABALHO										
ADMISSÕES		NEUROSES	39							6
		HIPERTENSÃO	40							0
		ÓSTEO-ARTROSE	41							8
		OUTRAS	42							6
ALTAS		NEUROSES	43							4
		HIPERTENSÃO	44							2
		ÓSTEO-ARTROSE	45							0
		OUTRAS	46							9
ASSIST. FARMAC.		RECEITAS ATENDIDAS	47							7
IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO										
LOCAL						DATA				
ASSIN. DO RESP. PELO PREENCHIMENTO						VISTO-CHEFE U.O.				

FIGURA Nº 19 - Boletim dos Serviços Produzidos, SP.

Fonte: Secretaria de Planejamento - Inamps.

motivo que ficará esclarecido ao longo da descrição dos da dos utilizados. Ao ser examinado o DP-53 verifica-se que a divisão do atendimento médico não é igual a do trabalho. Em virtude deste fato fez-se a seguinte adaptação:

- o atendimento pelo clínico geral corresponde ao somatório do primeiro atendimento, da urgência e da clínica médica.
- o atendimento pelo médico especialista corresponde ao Mo vimento nas clínicas menos a Clínica Médica.

O hospital próprio do Inamps, denominado de Florianópolis, iniciou a funcionar na metade de 1979 e durante este ano prestou atendimento ambulatorial de urgência. Em virtude da suposição feita acima estas consultas foram adicionadas ao total de consultas da modalidade clínico geral. Este movimento ambulatorial do hospital foi retirado da sua DP-53. Ainda em relação aos segurados urbanos, considerando agora os convênios com os sindicatos e outras entidades, tem-se o movimento ambulatorial no boletim denominado de DP-54 (Fi gura 20 ). No qual o número de consultas em clínica médica foi alocado ao atendimento por clínico geral e as demais especialidades corresponderam ao atendimento por médicos es pecialistas.

Somando todas as parcelas acima relacionadas obteve-se:

- Em clínico geral: 233245 consultas anuais para os segura dos urbanos
- Em especialista: 508663 consultas anuais para os segura dos urbanos

Em relação aos segurados rurais havia unicamente o boletim de Serviços Produzidos (SP). Deste boletim correspondeu ao



atendimento pelo clínico geral o atendimento de urgência e a clínica médica.

O somatório das demais especialidades forneceu o número de consultas por médico especialista.

Os convênios para atendimento aos rurais estavam divididos em quatro tipos na agência de Florianópolis: a) com Sindicatos b) com o município c) com o estado d) outros.

Somando todas as parcelas obteve-se:

- Em clínico geral: 42014 consultas anuais para os segurados rurais.
- Em especialista: 20777 consultas anuais para os segurados rurais.

Adicionando-se o total dos segurados urbanos ao dos rurais, tem-se:

- Em clínico geral: 275259 consultas anuais
- Em especialista: 529440 consultas anuais.

Utilizou-se o número anual de consultas para obter-se uma média mensal.

Procurou-se com isto evitar problemas decorrentes da sazonalidade na demanda pela população por consultas médicas.

Dividindo-se os dados anuais por doze meses, tem-se:

- Em clínico geral: 22938 consultas mensais (em média)
- Em especialista: 44120 consultas mensais (em média)

Até esta etapa não está solucionado o problema de que os números obtidos são consultas e não pessoas. Para resolver esta situação foram utilizados dois valores, para clínico geral 1,88 e para especialista 1,70. Deste modo obteve-se:

- Em clínico geral:  $22938/1,88 = 12201$  pessoas por mes.
- Em especialista:  $44120/1,70 = 25952$  pessoas por mes.



Os valores usados acima, para transformar o número total de consultas mensais em número de pessoas por mes nas duas modalidades examinadas, serão mais detalhadamente explicados ao se descrever o número de consultas por paciente por ano ( $Y_i$ ). Mas, aqui já deve ser dito que a transformação realizada foi do número total de consultas mensais para o número de consultas iniciais por mes, e este último foi definido como o número de pessoas por mes nas duas modalidades.

O número de pessoas por mes no atendimento hospitalar foi obtido também dos relatórios da Previdência. Inicialmente para os segurados urbanos usou-se o boletim do Movimento Nosocomial, chamado de DP-34 (figura 21). A DP-34 do Hospital próprio relacionava internações em duas especialidades, a clínica cirúrgica e a clínica médica. O número total de internações em 1979 neste hospital foi de 1110, por que ele começou a ser ativado na metade do ano. Para os hospitais credenciados pela Previdência obteve-se o número de internações em clínica cirúrgica, clínica médica, obstetrícia, psiquiatria e tisiopneumologia. O total destas internações foi 38056, durante o ano de 1979. As internações dos segurados rurais durante o ano de 1979 totalizaram 5785, nunca esquecendo as limitações destes dados. Desse modo o somatório de todas as parcelas forneceu 44 951 internações na região em 1979. Dividindo-se o total anual por doze meses, tem-se 3746 internações em média por mes. O número de pessoas sem atendimento foi obtido pela diferença entre o número total de pessoal na data inicial ( $N(0) = 398313$ ) e o número de pessoas nas três modalidades de



atendimento médico (41 899). Resultando desta diferença 356414 pessoas que não estavam usufruindo da assistência médica.

d)  $N_{ij}$  - Matriz do Número de pessoas que trocam de modalidade de atendimento.

	S/ATENDIM.	CLIN.GERAL	ESPECIALIDADE	HOSPITALAR
S/ATENDIMENTO	0,0	16853	28870	32790
CLIN.GERAL	6100	0,0	1087	495
ESPECIALIDADE	15205	1056	0,0	558
HOSPITALAR	1610	936	936	0,0

Os dados acima foram aproximados a partir de relatórios do ano de 1979 da Previdência, e de estimativas de profissionais da área de saúde.

Esta matriz dará origem à matriz das probabilidades de transição, a qual é muito importante senão fundamental para o presente trabalho. Infelizmente estes mesmos dados foram os que apresentaram as maiores dificuldades na sua obtenção e adaptação ou aproximação às necessidades do trabalho. Nesta etapa o sistema atual de informações da Previdência diverge bastante daquilo que aqui é requerido. Atualmente é muito difícil, e em alguns casos não se conseguiu, obter informações sobre o fluxo dos usuários

entre as modalidades de atendimento médico. Caso seja desejado obter dados confiáveis sobre este fluxo, deverá ser criado ou adaptado um sistema de informações para este objetivo. Evidentemente que tal sistema poderia fornecer outras informações relacionadas com a assistência médica. Existe na Previdência um Boletim Diário de Atendimento Médico, também chamado pela sua sigla "BDAM" (figura 22). Este boletim é preenchido, como o próprio nome diz, diariamente pelos médicos funcionários que trabalham nos três postos da agência de Florianópolis. Os médicos contratados pela agência sem vínculo empregatício também preenchem o seu BDAM. No posto central, que possui as maiores instalações e o maior número de médicos funcionários, ficam arquivados os seus BDAM e os dos médicos contratados. Nos outros dois postos da agência devem ficar os "BDAM" dos seus respectivos médicos. Mas aqui ocorreram dois impecilhos. O posto do Estreito foi inaugurado no final de 1978 e ativado ao longo de 1979. Por causa disto seu setor de informática tem ainda algumas deficiências. O posto de São José estava instalado em 1979 num prédio pequeno em relação às suas necessidades. E no primeiro semestre deste ano ele foi transferido para outro local mais adequado ao porte de suas necessidades. Levando-se em consideração os fatos acima relatados teve-se que limitar o levantamento dos BDAM. Tendo sido examinados os BDAM arquivados no Posto Central.

Uma parcela dos dados contidos no DP-53 (figura 18) são obtidos dos BDAM. Este é o motivo pelo qual anteriormente optou-se para utilizar o DP-53 e não a SP (figura 19), em relação a 1979. Mantendo-se deste modo uma certa coerência entre as

BOLETIM DIÁRIO DE ATENDIMENTO MÉDICO						DATA ..... / ..... / .....		HORARIO INICIO ..... TERMINO ..... HORAS						
CLÍNICA..... Nº SALA.....						ATENDIMENTO								
Nº DE ORDEN	NOME DO BENEFICIÁRIO	NÚMERO DE MATRÍCULA OU C.P.	BENEFICÁRIO	MOTIVO DO ATENDIMENTO	PROVIDÊNCIAS									
					SEGU-RENÇA	CON-SUL-TA	COM-MUNICAÇÃO	MEDICAÇÃO	SOLU-CIONADA	EXAMES SOLICITADOS	OUTRAS			
					DO ENFERMEIRO	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS	DE OUTROS
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

ASSINATURA DO MÉDICO  
 CARIMBO  
 PRONUNCIAMENTO  
 CHEFE

FIGURA Nº 22 - Boletim Diário de Atendimento Médico, BDAM.

Fonte: Secretaria de Planejamento - Inamps.

fontes usadas para aproximar os dados. O BDAM permite que se obtenha entre outras informações o número de consultas iniciais e de retornos por médico. Interessa também ao trabalho as solicitações de internações e os encaminhamento para outras clínicas especializadas. No posto central é realizado um resumo mensal dos BDAM, o qual por sua vez origina um resumo anual. O resumo anual é o que foi usado para a obtenção de alguns dados sobre o fluxo entre as modalidades. Como já ocorreu anteriormente procurou-se evitar a influência da sazonalidade da demanda por consultas.

Para poder se chegar na matriz  $N_{ij}$ , fez-se necessário confrontar os valores dos BDAM, do Boletim de Movimento Nosocomial (figura 22) e as opiniões de especialistas da área de saúde. Pode-se dizer que o procedimento foi trabalhoso e gera valores sujeitos a contestações de sua validade. Visto que está baseado em dados obtidos de um sistema de informações que foi criado com outros objetivos. Deste modo optou-se por considerar o capítulo 4 uma ilustração e não aplicação. Devido a importância muito grande da matriz  $N_{ij}$  no trabalho.

e)  $T_{ij}$  - Unidade de tempo - 30 dias

Todos os dados utilizados referem-se ao prazo de tempo de um mes, tendo sido optado pelo mes comercial.

f)  $Y_i$  - Número de consultas por paciente por ano

Clínico Geral - 1,88 consultas/ano/paciente  
 Especialista - 1,70 consultas/ano/paciente  
 Hospitalar - 1,5 internação/ano/paciente

O parâmetro  $Y_i$  para clínico geral e especialista foi baseado nos dados obtidos do levantamento feito nos BDAM do Posto Central. O parâmetro para atendimento hospitalar foi uma sugestão de especialistas da área, visto que não se conseguiu outra informação a respeito.

O resumo anual de 1979 dos BDAM do Posto Central forneceu para a clínica médica 31805 consultas durante o ano todo, sendo 16853 consultas iniciais. Dividindo-se o primeiro valor pelo segundo chega-se ao parâmetro 1,88. Este valor foi considerado como sendo o número de vezes que um paciente procura o atendimento por clínico geral durante o ano. Para as especialidades obteve-se respectivamente 199805 consultas anuais e 117069 consultas iniciais. Dividindo-se do mesmo modo que antes obtem-se o parâmetro 1,70. Este valor foi considerado como sendo o número de vezes que o paciente procura o atendimento por especialista por ano. Estes são os dois parâmetros usados anteriormente para calcular o número de pessoas no atendimento por clínico geral e especialista.

g)  $\theta_i$  - Número de consultas por médico por ano

Clínico Geral - 3203 Consultas/Médico/Ano  
 Especialista - 3203 Consultas/Médico/Ano  
 Hospitalar - 253 Internações/Médico/Ano.

O número de consultas por médico por ano foi baseado no contrato de trabalho de quatro horas diárias, que a maioria dos médicos-funcionários tem com a previdência. E o número de internações está baseada na média das internações dos médicos credenciados, dado que em 1979 o funcionamento do hospital próprio foi muito reduzido.

Em geral, os médicos da região estão pela manhã nos hospitais, atuando portanto como médicos do atendimento hospitalar. E, durante o turno da tarde atendem nos ambulatórios e/ou consultórios particulares, enquadrando-se agora como médicos do atendimento por clínico geral ou especialista. Esta é a razão por que quase todos os médicos da Previdência tem um contrato de trabalho de quatro horas diárias.

#### h) $F_i$ - Ocupação desejada por leito

Hospitalar - 28,65 internações por leito/ano

Este número está baseado no número de leitos contratados pela previdência, e nas internações realizadas em 1979. Considerou-se que foram realizadas 44951 internações em 1569 leitos dos 13 hospitais credenciados no período. Rigorosamente do total de 44951 internações deveriam ter sido descontadas as 1110 ocorridas no hospital próprio, já que nos 1569 leitos não estão incluídos os de hospital próprio. Mas, como não se pode saber com certeza, sem um apropriado sistema de informações, se os 1569 leitos estiveram realmente alocados à previdência. Pode ter ocorrido



que algum hospital tenha usado para o Inamps mais ou menos leitos do que os estabelecidos no credenciamento.

Optou-se, então, por utilizar o valor 28,65 internações por leito/ano.

## A N E X O 2

Listagem do Programa Computacional

-----  
 TIPOS DE ASSISTENCIA MEDICA  
 -----

- 1 - POPULACAO SEM ATENDIMENTO
- 2 - ATENDIMENTO PELO CLINICO GERAL
- 3 - ATENDIMENTO PELO MEDICO ESPECIALISTA
- 4 - ATENDIMENTO HOSPITALAR

-----  
 ENTRADAS DO MODELO MARKOVIANO  
 -----

R - TAXA DE CRESCIMENTO  
 N - POPULACAO TOTAL DA REGIAO  
 NIO- N. DE PESSOAS NA DATA INICIAL POR MODALIDADE DE  
 ATENDIMENTO  
 NIJO - N. DE PESSOAS QUE TROCAM DE MOD. DE ATENDIMENTO  
 TIJ - MATRIZ DOS TEMPOS P/ OBTENCAO DE NIJO  
 Y - N. DE CONSULTAS POR PACIENTE POR MODALIDADE  
 TETA - N. DE CONSULTAS POR MEDICO POR ANO  
 F - OCUPACAO DESEJADA POR LEITO POR MODALIDADE

REAL\*8 Q(6,6),T(6,6),P(1,6),R(6,6),Pl(1,6),A(6,6),L(6),MD(6)  
 REAL\*8 TETA(6),LE(6),N1,N,NIJO(6,6),Y(6),F(6),NIO(6),TIJ(6,6)  
 REAL\*8 TF(6,6)

LEITURA DOS DADOS

```

  WRITE(3,1)
1  FORMAT(///,20X,'*****ENTRADAS*****',///)
  READ(1,10)RR,N
10 FORMAT(F6.4,F9.1)
  READ(1,20)(NIO(I),I=1,4)
20 FORMAT(6F9.1)
  WRITE(3,30)RR,N
30 FORMAT(///,10X,'R= ',F6.4,10X,'N= ',F9.1)
  WRITE(3,40)(NIO(I),I=1,4)
40 FORMAT(///,30X,'***NUMERO DE PESSOAS NA DATA 0***',///,10X,6(F9.1,
-2X))
  DO 50 I=1,4
  READ(1,60)(NIJO(I,J),J=1,4)
60 FORMAT(6F9.1)
50 CONTINUE
  DO 80 I=1,4
  READ(1,70)(TIJ(I,J),J=1,4)
70 FORMAT(6F4.1)

```

```

80 CONTINUE
  WRITE(3,85)
85  FORMAT(///,15X,'MATRIZ DO N. DE PESSOAS QUE TRJCAM DE MODALIDADE')
  DO 90 I=1,4
    WRITE(3,100){NIJO(I,J),J=1,4}
100  FORMAT(///,10X,6(F9.1,2X))
90  CONTINUE
  WRITE(3,105)
105  FORMAT(///,20X,'MATRIZ DOS TEMPOS')
  DO 110 I=1,4
    WRITE(3,108){TIJ(I,J),J=1,4}
108  FORMAT(///,10X,6(F4.1,3X))
110  CONTINUE
  READ(1,115){Y(I),I=1,4}
115  FORMAT(6F6.2)
  WRITE(3,120){Y(I),I=1,4}
120  FORMAT(///,20X,'NUMERO DE CONSULTAS POR PACIENTE',///,10X,6(F6.2,2
    -X))
  READ(1,125){TETA(I),I=1,4}
125  FORMAT(6F7.1)
  WRITE(3,130){TETA(I),I=1,4}
130  FORMAT(///,20X,'NUMERO DE CONSULTAS POR MEDICO, POR ANO',///,10X,6(
    -F7.1,2X))
  READ(1,135){F(I),I=1,4}
135  FORMAT(6F5.1)
  WRITE(3,140){F(I),I=1,4}
140  FORMAT(///,20X,'OCUPACAO POR LEITO POR MODALIDADE',///,10X,6(F5.1,
    -2X))

```

-----  
PROCESSO OPERACIONAL  
-----

```

  WRITE(3,2)
2  FORMAT(////////,30X,'*****PROCESSO OPERACIONAL*****',////////)

```

CALCULO DAS FRACOES DA POP. NA DATA INICIAL

```

  DO 150 I=1,4
150  P(1,I)=NIO(I)/N
  WRITE(3,160){P(1,I),I=1,4}
160  FORMAT(///,20X,'FRACOES DA POPULACAO NA DATA INICIAL',///,10X,6(E1
    -4.7,2X))

```

CALCULO DAS PROBABILIDADES DE TRANSICAO

```

  DO 165 I=1,4
  DO 165 J=1,4
  A(I,J)=NIJO(I,J)/NIO(I)
165  CONTINUE
  WRITE(3,168)
168  FORMAT(///,20X,'MATRIZ A DAS PROB. DE TRANSICAO')

```

```

DO 180 I=1,4
WRITE(3,170)(A(I,J),J=1,4)
170 FORMAT(///,10X,6(E14.7,2X))
180 CONTINUE

```

#### CALCULO DAS PROBABILIDADES DIARIAS

```

DO 190 I=1,4
DO 190 J=1,4
190 Q(I,J)=A(I,J)/T(I,J)
Q(1,1)=1.-(Q(1,2)+Q(1,3)+Q(1,4))
Q(2,2)=1.-(Q(2,1)+Q(2,3)+Q(2,4))
Q(3,3)=1.-(Q(3,1)+Q(3,2)+Q(3,4))
Q(4,4)=1.-(Q(4,1)+Q(4,2)+Q(4,3))
WRITE(3,220)
220 FORMAT(///,20X,'MATRIZ Q DAS PROBABILIDADES DIARIAS')
DO 230 I=1,4
WRITE(3,225)(Q(I,J),J=1,4)
225 FORMAT(///,10X,6(E14.7,2X))
230 CONTINUE

```

#### CALCULO DO NUMERO MEDIO DE DIAS QUE UM PACIENTE FICA NUMA MODALID.

```

DO 240 I=1,4
240 L(I)=Q(I,I)/(1-Q(I,I))
WRITE(3,245)(L(I),I=1,4)
245 FORMAT(///,20X,'NUMERO MEDIO DE DIAS DE PERMANENCIA',///,10X,6(E14
-.7,2X))

```

#### TRANSFORMAR A MATRIZ DIARIA Q NUMA MATRIZ ANUAL T

```

DO 250 I=1,4
DO 250 J=1,4
250 R(I,J)=Q(I,J)
DO 300 LK=1,364
LL=LK+1
DO 260 I=1,4
DO 260 J=1,4
T(I,J)=0
DO 255 K=1,4
255 T(I,J)=T(I,J)+Q(I,K)*R(K,J)
260 CONTINUE
DO 270 M=1,4
DO 270 I=1,4
270 Q(M,I)=T(M,I)
300 CONTINUE
WRITE(3,301)LL
301 FORMAT(///,20X,'MATRIZ *T* = Q ** ',13)
DO 305 I=1,4
WRITE(3,304)(T(I,J),J=1,4)
304 FORMAT(///,10X,6(E14.7,2X))
305 CONTINUE

```

#### CALCULO DAS FRACOES FUTURAS DA POPULACAO

```

DO 310 J=1,4
P1(1,J)=0
DO 309 K=1,4
309 P1(1,J)=P1(1,J)+P(1,K)*T(K,J)
310 CONTINUE
WRITE(3,315)(P1(1,J),J=1,4)
315 FORMAT(///,20X,'FRACOES FUTURAS DA POPULACAO',///,10X,6(E14.7,2X))

CALCULO DO TAMANHO DA POPULACAO NO FUTURO

N1=N*(1+RR)
WRITE(3,330)N1
330 FORMAT(///,20X,'TAMANHO DA POPULACAO NO FUTURO= ',F13.2)

CALCULO DO NUMERO DE MEDICOS POR MODALIDADE

DO 320 I=1,4
320 MD(I)={((P1(1,I)*N1)/L(I))*Y(I)*365)/TETA(I)
WRITE(3,340)MD(2),MD(3),MD(4)
340 FORMAT(///,20X,'NUMERO FUTURO DE MEDICOS',///,10X,'CLINICO GERAL =',
-E14.7,///,10X,'ESPECIALISTA =',E14.7,///,10X,'HOSPITALAR =',
-E14.7,///)

CALCULO DO NUMERO DE LEITOS POR MODALIDADE

DO 350 I=4
350 LE(I)=(P1(1,I)*N1)/F(I)
WRITE(3,360)LE(4)
360 FORMAT(///,20X,'NUMERO FUTURO DE LEITOS',///,10X,'HOSPITALAR',
- '=',E14.7,///)

ESTENDER A PREVISAO DE 2 ANOS ATE 10 ANOS

WRITE(3,3)
3 FORMAT(///// ,30X,'ESTENDENDO A PREVISAO DE 2 ANOS ATE 10 ANOS',///
-///)
DO 370 I=1,4
DO 370 J=1,4
370 R(I,J)=T(I,J)
DO 380 LM=1,9
LLL=LM+1
WRITE(3,390)LLL
390 FORMAT(///,20X,'MATRIZ T ELEVADA A',2X,I3)
DO 400 I=1,4
DO 400 J=1,4
TF(I,J)=0
DO 410 K=1,4
410 TF(I,J)=TF(I,J)+T(I,K)*R(K,J)
400 CONTINUE
DO 420 I=1,4
DO 420 J=1,4
420 T(I,J)=TF(I,J)
DO 430 I=1,4
430 WRITE (3,440)(TF(I,J),J=1,4)
440 FORMAT(///,10X,6(E14.7,2X))

```

```

      DO 450 J=1,4
      P1(1,J)=0
      DO 460 K=1,4
460  P1(1,J)=P1(1,J)+P(1,K)*T(K,J)
450  CONTINUE
      WRITE(3,470)LLL
470  FORMAT(///,20X,'FRACOES DA POPULACAO PARA',2X,I3,2X,'ANOS')
      WRITE(3,480)(P1(1,J),J=1,4)
480  FORMAT(///,10X,6(E14.7,2X))
      N1=N1*(1+RR)
      WRITE(3,490)LLL,N1
490  FORMAT(///,20X,'TAMANHO DA POPULACAO PARA',2X,I3,2X,'ANOS = ',F13.
-2)
      DO 500 I=1,4
500  MD(I)={((P1(1,I)*N1)/L(I))*Y(I)*365)/TETA(I)}
      WRITE(3,510)LLL,MD(2),MD(3),MD(4)
510  FORMAT(///,20X,'NUMERO DE MEDICOS PARA',2X,I3,'ANOS',///,10X,'CLIN
-ICO GERAL =',E14.7,///,10X,'ESPECIALISTA =',E14.7,///,10X,'HOSPIT
-ALAR =',E14.7,///)
      DO 520 I=4
520  LE(I)=(P1(1,I)*N1)/F(I)
      WRITE(3,530)LLL,LE(4)
530  FORMAT(///,20X,'NUMERO DE LEITOS PARA',2X,I3,'ANOS',///,10X,'HOSPI
-TALAR =',E14.7,///)
380  CONTINUE
      STOP
      END

```